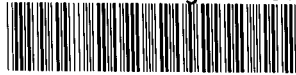




UB Braunschweig 84



2302-083-4

Bibliothek
der Verlagsbuchhandlung
FRIEDR. VIEWEG & SOHN
Braunschweig

Der Wiesenbau

in seinen

landwirthschaftlichen und technischen

Grundzügen.

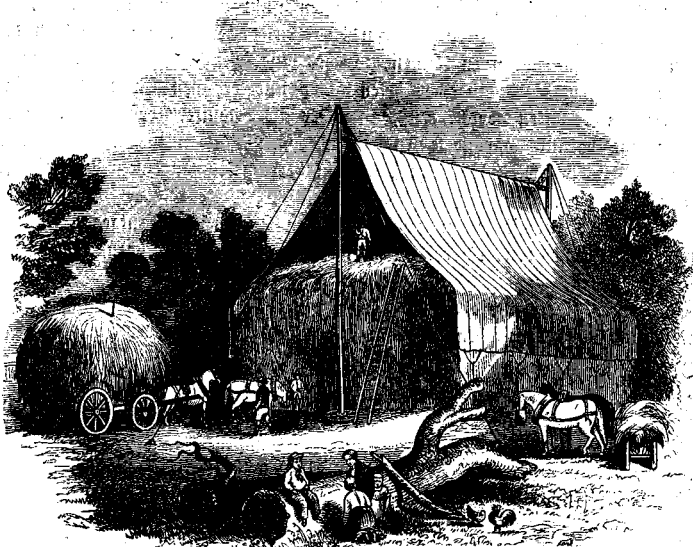
Mit
einem Anhang über die Entwässerung und die Drainbewässerung
der Felder nach Petersen.

Als erste Abtheilung des
Fries'schen Lehrbuchs des Wiesenbaus.

Für
Landwirthe, Techniker und Verwaltungs-Beamte sowie für Vorlesungen
an landwirthschaftlichen Lehranstalten

bearbeitet von

Dr. Wilhelm Friedrich Dünkelberg,
ausführendem Techniker und Professor am landwirthschaftlichen Institute zu Wiesbaden, Secrétaire
des Vereins und Redacteur des Wochenblattes nassauischer Land- und Forstwirthe.



Mit 97 in den Text eingedruckten Holzschnitten und zwei farbigen Karten.

Braunschweig,
Druck und Verlag von Friedrich Vieweg und Sohn.

1865.

A n k ü n d i g u n g.

Die Veranlassung zur Herausgabe der vorliegenden Schrift war zunächst die Nothwendigkeit des Drucks der zweiten Auflage von Fries' Lehrbuch des Wiesenbaus. Den großen Fortschritten der Agricultur-Chemie und Technik seit 1850 gegenüber konnte indeß der Umfang der ersten Auflage für eine zweite nicht maßgebend sein und da die Vermehrung des Inhaltes die Uebersicht erschwert und das Buch für den Unterricht weniger brauchbar gemacht haben würde, so zogen wir es, dem Vorschlage des Verfassers gemäß vor, das Werk in zwei Abtheilungen erscheinen zu lassen, in die erste nur die „Principien des Wiesenbaues“ als selbstständige Arbeit des Professors Dr. Dünkelberg, und in die zweite Abtheilung die vollständig überarbeitete zweite Auflage des Fries'schen Wiesenbaues aufzunehmen.

Die zweite Abtheilung wird 1866 erscheinen und die Anwendung der vorliegenden Principien in landwirthschaftlicher und technischer Beziehung mit den einschlagenden Specialitäten anstreben.

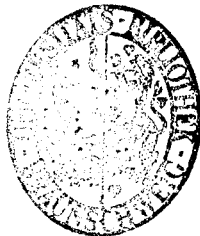
Wir glauben in diesen beiden Abtheilungen nicht nur den Landwirthen, sondern allen Technikern und namentlich den Cultur-Ingenieuren ein Handbuch des gesammten Wiesenbaus bieten zu können, welches eine kritische Zusammenstellung des in Theorie und Praxis bis dahin Bewährten giebt und eröffnen damit gleichzeitig eine neue Serie von Schriften, welche den „Landwirth als Techniker“ behandelnd, die Bodenproduction und darauf gegründete Industrien vom Standpunkt einer populär vorgetragenen, auf das landwirthschaftliche Publicum berechneten Ingenieur-Wissenschaft aufzufassen bestimmt ist.

Wir glauben hiermit einem ausgesprochenen Zeitbedürfniß entgegen zu kommen und namentlich auch den Unterricht an landwirthschaftlichen Lehranstalten aller Art wirksam zu fördern.

Wir empfehlen daher die Schrift den Wiesenbesitzern, den Verwaltungs-Beamten, Technikern und insonderheit den Vorständen landwirthschaftlicher Lehranstalten.

Braunschweig, am 24. Juni 1865.

Friedrich Vieweg und Sohn.



Braunschweig.

PROSPECTUS.

Juni 1865.

Der Landwirth als Techniker.

Zum
Gebrauch an landwirthschaftlichen und technischen Lehranstalten
und
zum Selbstunterricht
für

Landwirthe, Techniker und Verwaltungsbeamte,

bearbeitet von

Dr. W. F. Dunkelberg,

ausführendem Techniker und Professor am landwirthschaftlichen Institute zu Wiesbaden, Secretair
des Vereins und Redacteur des Wochenblattes nassauischer Land- und Forstwirthe.

In zwei Abtheilungen.

Erste Abtheilung.

Der Wiesenbau

in seinen

landwirthschaftlichen und technischen Grundzügen.

Mit einem Anhang:

Ueber die Entwässerung und die Drainbewässerung der Felder
(nach Peterßen).

Mit zahlreichen in den Text eingedruckten Holzschnitten und zwei farbigen Karten.
gr. 8. Fein Velinpap. geh. Preis der ersten Abtheilung 1 Thlr. 10 Sgr.

Druck und Verlag von Friedrich Vieweg und Sohn.

Von der Verlags-handlung aufgefordert, eine zweite Auflage von „Fries' Lehrbuch des Wiesenbaues“ zu bearbeiten, kam ich diesem Wunsche um so lieber nach, als gerade dieser Culturzweig es ist, dem ich seit vielen Jahren eingehende praktische und theoretische Studien gewidmet habe, in dem ich seit 1847 an der Ackerbauschule zu Merchingen (Saar)*), an der Akademie Poppelsdorf und an dem hiesigen landwirthschaftlichen Institute, sowie an der 1857 dahier errichteten Wiesenbauschule, neben anderen Branchen, als Lehrer fungirt habe.

*) Vergl.: Die Ackerbauschule. Ein Bild der Wirklichkeit und der Idee.
Frankfurt 1850.

Selbstgeleitete Anlagen in den verschiedensten Boden- und klimatischen Verhältnissen Nassau's und der umliegenden Staaten, wie die Melioration des nassauischen hohen Westerwaldes, zahlreiche Voranschläge und Revisionen von Wiesenbauten, eigne Pachtgüter mit sehr vernachlässigten Wiesengründen erhalten mich mit der Praxis in fortwährendem Contact, und die aus eigener Anschauung gewonnene Ueberzeugung von der Wichtigkeit der durch den Schleswiger Petersen erfundenen Drainbewässerung steigerten fortwährend mein reges Interesse am Wiesenbau.

Das Publicum dürfte es mir sonach wohl zu gut halten, wenn ich die Uebersetzung der mit Recht sehr geschätzten Schrift von Fries übernahm und derselben als erste Abtheilung meine eigne Arbeit, die hier vorliegenden „Principien des Wiesenbaues“, vorangehen lasse, wie sich dieselben als Grundlage meines langjährigen Unterrichtes allmählig entwickelt und gestaltet haben.

Trotz der Unzahl von Schriften über Wiesenbau fand ich bis dahin keine einzige, welche durch Kürze der Darstellung neben wissenschaftlicher Auffassung ganz geeignet war, auch den Anfänger und denjenigen, dessen Beruf es nicht ist, selbst Wiesen zu bauen, wie z. B. den Verwaltungsbeamten, in den landwirthschaftlichen und technischen Grundsätzen des Wiesenbaues leicht und sicher zu orientiren. Selbst die Schrift von Fries war dazu trotz ihrer anerkannten Vorzüglichkeit zu voluminös, und die neueren Entdeckungen der Wissenschaft und Praxis konnten selbstverständlich nicht darin enthalten sein.

Ich weiß sehr wohl, daß die vorliegende Schrift nicht darauf Anspruch machen kann, den Gegenstand in allen Einzelheiten vollständig zu erschöpfen, und erkenne es daher mit Dank an, daß mir die Verlagshandlung es ermöglicht hat, in der folgenden zweiten Abtheilung — einer vollständig neuen Uebersetzung von Fries' Lehrbuch des Wiesenbaues — das in den vorliegenden Principien Enthaltene weiter auszuführen und so dem Publicum ein Handbuch des gesammten Wiesenbaues zu bieten, welches den verschiedensten Anforderungen des Technikers sowohl wie des Laien gerecht zu werden versuchen wird.

Die Praxis wie die Wissenschaft der Landwirthschaft erfordern heutzutage mehr als je eine Theilung der Arbeit. Nur Wenigen dürfte es gegeben sein, Alles in Allem sein zu können. Und wie Viele giebt es außerdem, die neben einem ganz anderen Berufe auch der Landwirthschaft ihre eingehende Beachtung und ein nachträgliches Studium widmen müssen.

In diesem Falle ist unter Anderen der Verwaltungsbeamte des Staates und der Privaten, dem so häufig auch die volkswirtschaftliche Pflege oder sogar die Selbstadministration großer Wiesencomplexe zugewiesen ist.

Diesem wie dem nicht technisch gebildeten Landwirth ist der Wiesenbau-Techniker eine unentbehrliche Person. In dessen Hand muß die Planlage und Ausführung der Wiesenmeliorationen gelegt werden und selbst für den Fall, daß dieser ein berechtigtes Vertrauen in seine technischen Kenntnisse beanspruchen

darf, so ist nichtsdestoweniger der Verwaltungsbeamte und Landwirth nach wie vor angewiesen, die finanzielle Seite der Frage, die ja so wesentlich durch die technische Einrichtung modificirt, verwohlfeilert oder vertheuert werden kann, eingehend zu prüfen und sich zu vergewissern, ob auch der Techniker diesen Punkt wohl erwogen und als maßgebenden Factor bei seinen Entwürfen berücksichtigt hat.

Der Wiesenbau ist glücklicherweise eine finanziell so dankbare Melioration, daß deren Erfolge auch begangene technische Sünden für den verdecken, der weniger genau rechnet und nicht ahnt, daß eine gleiche oder höhere Rente mit geringerer Capitalverwendung hätte erzielt werden können. Der Verfasser hat sich daher bestrebt, die leitenden landwirthschaftlichen und technischen Grundsätze des Wiesenbaues auch im Interesse der Nichttechniker in, wie er hofft, verständlicher und durch das Entgegenkommen der Verlagsbuchhandlung mit zahlreichen Zeichnungen erläuterter Weise darzustellen.

Ich glaube auch meinen Lehrgenossen eine Arbeit bieten zu dürfen, welche die Unterrichtung im Wiesenbau erleichtert, für Anknüpfung belehrender Erläuterungen ungesuchten Anhalt bietet, soweit nur immer möglich durch Zahlen spricht und für den angehenden Techniker ein kritisch gesichtetes Material zusammenstellt, worauf er seine Studien und Entwürfe mit Sicherheit und Erfolg gründen kann. Eine langjährige Lehrpraxis hat mich die Freude genießen lassen, zahlreiche Schüler mit den Vortheilen des Wiesenbaues bekannt gemacht und mit demselben befreundet zu haben.

Es konnte mir dabei aber ebensovienig entgehen, daß zur vollen Erfassung und Durcharbeitung des technischen Wiesenbaues eine weitergehende mathematische und fachwissenschaftliche Ausbildung erforderlich sei, als sie an landwirthschaftlichen Lehranstalten in kurzer Zeit gegeben werden kann, wo eine große Anzahl der verschiedensten wissenschaftlichen Fächer bewältigt werden muß.

Durch die Intervention der Herzöglichen Regierung und des Directoriums des landwirthschaftlichen Vereins ist es mir möglich geworden, im Verein mit zweien meiner Schüler besondere Wiesenbaucurse zu Hof Weißberg einzurichten, in denen recht tüchtige Wiesenbaumeister gebildet wurden, die selbst auswärts (in Franken, Böhmen etc.) beschäftigt sind.

Mit dem Winter 18⁶⁵/₆₆ soll ein besonderer Wiesenbaucursus für Geometer, Consolidatoren, Defonomie-Commissaire und Drintechniker eingerichtet, zu dem Ende die Zahl der Lehrer wie der Lehrfächer vermehrt und eine Anstalt gegründet werden, an welcher auch Auswärtige einen größeren Theil der landwirthschaftlichen Technik, soweit dieselbe mit dem Consolidationswesen Nassau's in Verbindung steht, werden studiren können.

Der angehende landwirthschaftliche Techniker und Cultur-Ingenieur der Neuzeit, welche sich in diesem besonderen Zweig des Ingenieurwesens leicht unterrichten wollen, bedürfen einer Literatur, welche, gesichtet und theilweise neu geschaffen, in besonderen Lehrbüchern zusammengestellt werden muß.

Wenn ich hierzu mit dieser Schrift, wie der Doppeltitel andeutet, einen bescheidenen Anfang gemacht habe, so wolle man diesen Versuch nachsichtig beurtheilen; es liegt in der Absicht, weitere Arbeiten dieser ersten folgen zu lassen. Die zweite Abtheilung dieser Schrift wird binnen Jahresfrist erscheinen und eine größere Zahl neuer Abbildungen, unter Andern die wichtigsten Gräser, neuere Geräthe für den Wiesenbau, die Heupresse des Generals Morin etc., enthalten.

System und Fassung beider Abtheilungen sichern einer jeden selbständige Verwendung und die Möglichkeit des getrennten Verkaufs.

Wiesbaden, den 19. März 1865.

Dr. Dünkelberg.

H o l z s t i c k e
aus dem xylographischen Atelier
von Friedrich Wieweg und Sohn
in Braunschweig.

P a p i e r
aus der mechanischen Papier-Fabrik
der Gebrüder Wieweg zu Wendhausen
bei Braunschweig.

Der
Landwirth als Techniker.

Für den
Gebrauch an landwirthschaftlichen und technischen Lehranstalten
und zum

Selbstunterricht

für
Landwirthe, Techniker und Verwaltungs-Beamte

bearbeitet

von

Dr. Wilhelm Friedrich Dunkelberg,
ausführendem Techniker und Professor am landwirthschaftlichen Institute zu Wiesbaden, Secretair
des Vereins und Redacteur des Wochenblattes hessischer Land- und Forstwirthe.

Erste Abtheilung:

Der Wiesenbau

in seinen

landwirthschaftlichen und technischen Grundzügen.

Mit einem Anhang

über die

Entwässerung und die Drainbewässerung der Felder nach Petersen.

Mit zahlreichen in den Text eingedruckten Holzschnitten
und zwei farbigen Karten.

Braunschweig,
Druck und Verlag von Friedrich Vieweg und Sohn.
1865.

Der Wiesenbau

in seinen

landwirthschaftlichen und technischen

Grundzügen.

Nebst einem Anhang
über die
Entwässerung und die Drainbewässerung der Felder
nach Petersen.

Als erste Abtheilung
des
Fries'schen Lehrbuches des Wiesenbaues.

Für
Landwirthe, Techniker und Verwaltungs-Beamte
sowie für
Vorlesungen an landwirthschaftlichen Lehranstalten
bearbeitet
von

Dr. Wilhelm Friedrich Dunkelberg,
ausführendem Techniker und Professor am landwirthschaftlichen Institute zu Wiesbaden, Secretair
des Vereins und Redacteur des Wochenblattes Nassauischer Land- und Forstwirthe.

„Die Wiese ist die Mutter des Aekers.“

Mit 97 in den Text eingedruckten Holzschnitten und zwei
farbigen Karten.

Braunschweig,
Druck und Verlag von Friedrich Vieweg und Sohn.
1865.

Die Herausgabe einer Uebersetzung in englischer und französischer Sprache, sowie in anderen
modernen Sprachen wird vorbehalten.

Seiner Hoheit

dem

H e r z o g e

A d o l p h v o n N a s s a u

in

ehrfurchtsvoller Dankbarkeit

unterthänigst

gewidmet.

V o r r e d e.

„Die Wiese ist die Mutter des Ackers,“ diese im Munde des Volkes lebende Sentenz bezeichnet am richtigsten den Ausgangspunkt dieser und aller Schriften, welche die Verbesserung der Wiesencultur anzuregen und zu erweitern bestimmt sind.

Vor Einführung der besömmerten Brache, des Kartoffel- und Kleebaues, waren es allein Wiesen und Weiden, welche dem Ackerlande einen Ersatz für die fortdauernd entzogenen und verkauften Erntebestandtheile zurückgaben.

Die nachhaltige und gesteigerte Ausnutzung des Ackerlandes war nur und unmittelbar an das Vorhandensein und eine sachgemäße Cultur des Wiesenlandes geknüpft.

Mit der Einführung des Futterbaues auf Ackerland, der Wechselwirtschaft, des Fruchtwechsels, der hierdurch erzielten günstigen Ernten und Hebung der Cultur trat eine Periode ein, wo man in Deutschland vielfach der Wiesen entbehren zu können glaubte, ihre Pflege und Ausnutzung vernachlässigte, ihr Areal beschränkte, bestehende Wässerungseinrichtungen verfallen ließ, und ein besonderes Augenmerk der Verbesserung der Ackerkultur zuwandte.

Nur in den Gegenden, wo die Viehzucht blühte, der Getreidebau aber zurückstand, wie in gebirgigen Ländern, erhielt sich die traditionell gewordene Wiesencultur in Flor, und es darf in dieser Beziehung auf das

Sieg- und Dillthal verwiesen werden, wo unter der Regierung Nassau-Oranischer Fürsten sich der künstliche Wiesenbau in classischer Weise entwickelte und bis in die Neuzeit ein Muster für viele Gegenden, Landwirth und Techniker Deutschlands und des Auslandes geworden ist.

Aber auch der Landwirth in fruchtbaren Niederungen, der Jahrhunderte lang reiche Getreideernten erzielte, ist von der Misachtung der Wiesen zurückgekommen, seit der Kleebau auf großen Länderstrecken nicht mehr wie früher lohnt, die Getreideerträge unsicher wurden und die Mahnworte v. Liebig's jeden vorurtheilsfreien und denkenden Landbauer auf die Nothwendigkeit eines vollen Ersatzes der in jeder Ernte dem Culturlande entzogenen Stoffe mit schlagenden Gründen hinwiesen.

Die Ausgaben der Wirthschaften an producirtem Stoff müssen mit ihren stofflichen Einnahmen im Durchschnitt der Jahre mindestens im Gleichgewicht stehen, wenn die Fruchtbarkeit der Felder im Beharrungszustande erhalten werden will: das ist das Princip auf welches die Bodencultur der Neuzeit gegründet werden muß.

Und je niedriger sich der Preis des Ersatzes gegenüber den Preisen der verkauften Producte berechnet, um so größer ist der Reinertrag der Wirthschaft.

Hat man diesen Ersatz zum billigsten Preise seit den ältesten Zeiten in der Ausnutzung von Wässerungswiesen gesucht und gefunden, so würde es thöricht sein, nicht auch jetzt wieder in allen geeigneten Lagen und Verhältnissen mit Energie und entsprechender Capitalverwendung darauf zurückzugreifen.

Nur die wildwachsenden Gräser vertragen bei uns eine Bewässerung; bei diesen halten wir das herrenlose Gut, das im Wasser gelöst oder schwebend ist, auf der Wiese zurück. Es ist ein leicht errungenes Düngercapital, das sorglose Wirth fort und fort durch den dem Bache zufließenden Pfuhl vermehren, das Regengüsse und schmelzender Schnee bewohnten Orten, den Wäldern, Weiden und Ackerland durch Abschwemmen stetig entführen und in den Flüssen dem Meere unwiederbringlich übergeben, wenn nicht vorher das stauende Wehr und die hindernde Schleuse die Fluthen der kleinen Gewässer über die anstoßenden Wiesen künstlich immer und immer wieder vertheilen.

Ein jedes Gut muß an Fruchtbarkeit gewinnen, dem aus Wässerungs-

wiesen mehr an Stoff zugeführt wird, als ihm durch den Verkauf von Thieren, thierischen Producten und Getreide entzogen wird, — es kommt dahin, daß es selbst einen Theil seines Heues ohne Schaden unmittelbar als Marktwaare mit Vortheil behandeln kann, denn dessen Erzeugung entnimmt nicht der Wirthschaft, sondern dem herrenlosen Gute des Wassers die dafür erforderlichen Elemente.

Zweckgemäße Unterhaltung und Neueinrichtung von Wässerungswiesen nach den bewährtesten Methoden ist daher eine der wichtigsten Fragen der Zeit, deren wiederholte Besprechung und fortschreitende Lösung durch die Schriften, Erfahrungen und Erfolge in der Vergangenheit für die Gegenwart nicht überflüssig geworden ist.

Der Verfasser hofft wenigstens, daß es ihm gelungen sein möchte, in den nachfolgenden Zeilen neue Gesichtspunkte und Thatsachen in übersichtlicher Form entwickelt zu haben, umso mehr, als eine zweckmäßige Anwendung der Drainage auf den Wiesenbau erst kaum begonnen und sich in der durch N. Petersen zu Wittkiel vor wenigen Jahren erfundenen Drainbewässerung ein ganz neuer Gesichtskreis eröffnet hat, welcher für passende Verhältnisse die Einführung der intensivsten Wiesencultur ermöglicht und diese dadurch der fortgeschrittensten Ackerkultur ebenbürtig zur Seite stellen läßt.

Hinsichtlich der Ausführung der vorliegenden Zeichnungen und der Berechnung der beigegebenen Tabellen erfreute sich der Verfasser der werththätigen Hülfe seines früheren Schülers, des Geometers N. Klaas, der auch die Karten der beigegebenen Wiesenconsolidation selbständig entworfen und zum Abdruck freundlichst überlassen hat. Es dürfte dieses Bruchstück aus dem nassauischen Consolidationswesen auch wohl anderwärts willkommen geheißen werden.

Möge diese Schrift zur Hebung der großen Schätze, welche in vernachlässigten oder nur theilweise meliorirten Wiesengründen allermwärts vorliegen, auch neue anregen und zur Verbreitung richtiger Grundsätze das Mögliche beitragen. Mit diesem Wunsche übergiebt der Verfasser diese Zeilen der Nachsicht des Publicums.

Wiesbaden, 4. Mai 1865.

Dr. Dünkelberg.

I n h a l t.

Einleitung.

	Seite
1. Begriff und Zweck	3
2. Werth der Wiesen	4
3. Ertrag der Wiesen	7
a. Klima und Lage	8
b. Der Boden	8
c. Das Wasser	9
4. Die Cultur der Wiesen	10
5. Eintheilung des Wiesenbaues	10
6. Vorkenntnisse und Literatur	11

Erste Abtheilung.

Allgemeiner Wiesenbau.

1. Die Oberfläche der Wiesen	14
2. Die Grasnarbe	15
a. Aehrengräser	17
b. Rispengräser	17
3. Die Bildung der Grasnarbe	21
a. Durch Rasenbedeckung	21
b. Ansaat der Gräser	22
Die Zeit der Ausaat	22
Die Auswahl und Menge des Samens	23
Ausführung der Saat	24
4. Vom Boden	26
a. Die obere Bodenschicht	26
b. Der Untergrund	27
Thonboden	27
Sandboden	28
Der Lehmboden	29
Der Mergel- und Kalkboden	29
Torf- und Moorboden	29

	Seite
5. Von der Düngung	30
a. Künstlicher Dünger	30
b. Compostdünger	33
c. Uebererden	34
d. Flüssige Düngung	34
Das Quellwasser	35
Das Bach- und Flußwasser	35
Gesammeltes Wasser	37
6. Das Verhalten des Wassers zum Boden	37
7. Erkennung der Güte des Wassers	39
8. Die Wirkung des Wassers auf die Wiesenpflanzen	40
a. Die düngende Wirkung	41
b. Die erhaltende Wirkung	41
c. Die zerstörende Wirkung	42
9. Die Ausführung der Bewässerung	43
a. Die Herbstbewässerung	43
b. Die Winterbewässerung	43
c. Die Frühjahrsbewässerung	43
d. Die Bewässerung des Sommers	44
e. Allgemeine Regeln	45
10. Von der Beerntung	45
a. Das Mähen	46
b. Das Trocknen des Grases	47
Die Grünheubereitung	47
Die Braunheubereitung	48
11. Der Heuhandel	50
12. Der Rohertrag der Wiesen	53
13. Die Meliorationskosten	53
14. Der Reinertrag	54

Zweite Abtheilung.

Besonderer oder technischer Wiesenbau.

1. Technische Grundlagen	55
2. Von dem Gefälle	56
a. Bestimmung des Hauptgefälles	56
b. Gefällgrößen	58
3. Der Wasserbedarf	59
a. Verhältniß des Wassers zur Fläche	60
b. Wässerungshöhen	60
c. Berechnung der erforderlichen Wassermenge	61
4. Von den Gräben im Allgemeinen	61
a. Die Böschung der Gräben	62
b. Berechnung des Querprofils	62
c. Die Größe der Böschung	63
d. Tiefe und Sohlenbreite	64
e. Geschwindigkeit des Wassers	64
f. Gefälle der Gräben	66
g. Die Berechnung der Wassermengen	67

Inhalt.

	XIII Seite
h. Grabenrichtung	69
i. Das Abstecken und Anfertigen der Gräben	69
Eingeschnittene Gräben	69
Aufgedämmte Gräben	70
5. Von den Gräben im Besondern	72
a. Zuleitungsgräben	73
Der Hauptzuleitungsgraben	73
Transportirgräben	74
Die Vertheilgräben	75
Das Einlaßgräbchen	75
Bässerungs- oder Rieselrinnen	75
b. Ableitungsgräben	77
Der Hauptableitungsgraben	77
Ableitungsgräben zweiter Ordnung	79
Ableitungsrinnen	79
Unterirdische Abzüge	79
6. Von den Canälen	79
7. Wasserstauungen	80
a. Die Erdbämme	80
b. Wehre und Schleusen	81
a. Wehre	81
β. Schleusen	83
aa. Die Stauschleusen	84
Kleine Staue	84
ββ. Die Schutzschleusen	85
8. Von den Bewässerungssystemen	87
a. Die Anstauungsbewässerung	87
b. Ueberfluthungen	89
c. Die Ueberrieselung	91
Natürlicher und künstlicher Bau	92
a. Unterscheidung der Ueberrieselungsbauten	93
β. Der Hangbau	93
γ. Der Rückenbau	94
Der natürliche Rückenbau	95
δ. Der Kunstbau	96
Der künstliche Rückenbau	96
9. Von der Einrichtung der Wiesenbauten	98
A. Das Entwerfen des Bauplans	99
a. Die Wahl und Einrichtung der Ueberrieselungsmethode	100
b. Gewannen- und Parcellentheilung	100
c. Natürlicher Bau	104
a. Das Abstecken des natürlichen Hangbaues	104
β. Das Abstecken des natürlichen Rückenbaues	107
γ. Die Vortheile und verschiedenen Anwendungsweisen des natürlichen Rückenbaues	110
δ. Kunstbau	114
a. Das Abstecken des künstlichen Hangbaues	115
β. Das Abstecken des künstlichen Rückenbaues	120
γ. Das Abstecken des zusammengesetzten Kunstbaues	123

*

	Seite
B. Die Ausführung des Wiesenbaues	124
a. Die Rasenarbeiten	124
b. Die Erdarbeiten	127
10. Die Kosten der Wiesenbauten	128
a. Rasenarbeit	129
b. Erdarbeit	129
c. Damm- und Grabenanlagen	132
d. Planirarbeit	134
e. Von den Wehren und Schleusen	134
a. Wehrbauten	134
β. Schleusenbau	135
f. Gesamtkosten der Wiesenbauten	135
11. Pflege der Wiesen	136
a. Zur Instandhaltung	137
b. Instruction für Wiesenwärter	137
I. Allgemeine Bestimmungen	137
II. Besondere Bestimmungen	138
A. Die Feldpolizei betreffend	138
B. Die Unterhaltung und Ausführung der Bässerung betreffend	139
Bässerungsregeln	140
*12. Rückblick	144

Grundzüge der Entwässerung und die Drainbewässerung der Felder.

Einleitung	147
----------------------	-----

Erster Abschnitt.

Allgemeine Grundsätze für Entwässerung der Felder.

1. Zweck der Entwässerung	153
a. Nachtheile nasser Ländereien	154
b. Ursachen der Versumpfung	154
2. Methoden der Entwässerung	156
a. Entwässerung durch offene Gräben	156
b. Entwässerung durch verdeckte Abzüge	157
c. Die Drainage mit Thonröhren	160
a. Grundlagen der Drainage	160
Die Form der Gräben	160
β. Die Drainwerkzeuge	161
Grabentiefe	162
Gefälle der Gräben	162
Richtung der Draingräben	163
Die Entfernung der Drains	163
γ. Das Röhrenkaliber	166
δ. Die Geschwindigkeit des Wassers in Röhren	167

Inhalt.	XV Seite
e. Verschiedenheit der Regenhöhe	168
ζ. Abzuführende Wassermengen	169
η. Länge der Leitungen	172
θ. Das Regen und Decken der Röhren	175
ι. Entwurf und Ableitung eines Drainplans	177
d. Kosten der Drainage	178
e. Vorzüge der Drainage	179
f. Die Zusammensetzung des Drainwassers	181

Zweiter Abschnitt.

Die Drainbewässerung.

1. Endzweck der Methode und Literatur	182
2. Die Einrichtung der Drainbewässerung	184
a. Die Drainzüge	185
b. Die Schließstellen	186
c. Wirkung der Ventile	188
d. Vortheile der Drainbewässerung	188
3. Bestimmung der Wassermenge für die Ueberrieselung	189
a. Versuchsergebnisse	190
b. Schlussfolgerungen	191
4. Die Bestimmung des Röhrenkalibers	192
a. Berechnung der Röhrenweite für den Sammelrain	193
b. Reduction des Röhrenkalibers	194
c. Berechnung der Röhrenweite für die Saugdrains	196
5. Ausführung der Drainbewässerung	197
6. Pflege und Rieselung der Anlage	198
7. Eine Drainbewässerungsanlage, ihre Kosten und möglicher Ertrag	198
8. Schluß	202
Vergleichung der Fußmaße	204
Vergleichung der Feldmaße	206

Die im Folgenden gebrauchten Maße sind theils dem Metersystem unmittelbar entnommen, theils daraus abgeleitet.

Die Maßeinheit ist (wo nicht ein anderes gesagt) der nassauische Werkfuß
= 0,3 Meter = 3 Decimeter = 30 Centimeter = 300 Millimeter¹⁾.

Seine Theilung ist decimal = 10 Zoll = 100 Linien. Dasselbe Fußmaß finden wir in Baden und der Schweiz.

(Der Hessen-Darmstädtische Fuß = 0,25 Meter.)

Ein nass. Quadratfuß = 0,09 □ Meter (mètre quarré²⁾;

Ein nass. Cubikfuß = 0,027 Cubikmeter (mètre cube³⁾).

Die nass. Werkruthe = 10 Fuß = 100 Zoll = 1000 Linien = 3 Meter⁴⁾.

Die nass. Quadratwerkruthe = 100 □ Fuß = 10000 □ Zoll = 1000000
□ Linien = 9 □ Meter⁵⁾.

Die nass. Cubikwerkruthe = 1000 Cubik-Fuß = 1 000 000 Cubik-Zoll =
1 000 000 000 Eb.-Linien = 27 Eb.-Meter⁶⁾.

Als Einheit der Landmaße dient der nass. Feldfuß

= 0,5 Meter = 5 Decimeter = 50 Centimeter = 500 Millimeter.

Eine nass. Feldruthe = 10 Fuß = 100 Zoll = 1000 Linien = 5 Meter.

Eine nass. Quadratfeldruthe = 100 □ Fuß = 10 000 □ Zoll = 1 000 000
□ Linien = 25 □ Meter.

100 Quadratfeldruthen = 1 Morgen = 2500 □ Meter = 25 Aren
= $\frac{1}{4}$ Hectare⁷⁾.

Ein nass. Morgen = 27777,77 □ Werkfuß = 277,77 □ Ruthen Werkmaß.

Ebenso groß ist der Hessen-Darmstädter Morgen, während der badische Morgen und die Schweizer Suchart = 400 □ Ruthen (nass. Werkmaß) = 36 Aren sind.

¹⁾ 1 preuß. Fuß = 313,8535 Millimeter. — ²⁾ 1 preuß. □ Fuß = 0,09850 □ Meter. — ³⁾ 1 preuß. Cubikfuß = 0,0309158 Cubikmeter. — ⁴⁾ 1 preuß. Ruthe = 3,7642 Meter. — ⁵⁾ 1 preuß. □ Ruthe = 14,1846 □ Meter. — ⁶⁾ 1 preuß. Cubikruthe = 53,42257 Cubikmeter; 1 preuß. Schacht ruthe = 4,4519 Cubikmeter. — ⁷⁾ Ein Magdeburger Morgen = 25,53225 Aren.

¹⁾ 1 österr. (Wiener) Fuß = 316,102304 Millimeter; 1 Ingenieurfuß = 316,1109 Millimeter. — ²⁾ 1 □ Fuß = 0,09992066 □ Meter. — ³⁾ 1 Cubikfuß = 0,03158515 Cubikmeter. — ⁴⁾ 1 Klasten = 1,8966138 Meter; 1 Ingenieur ruthe (10 Wiener Fuß) = 3,161109 Meter. — ⁵⁾ 1 □ Klasten = 3,597144 □ Meter. — ⁶⁾ 1 Cubiklasten = 6,8223928 Cubikmeter. — ⁷⁾ 1 Joch = 57,5543 Aren.

¹⁾ 1 alt bayr. Fuß = 291,859 Millimeter. — ²⁾ 1 □ Fuß = 0,085182 □ Meter. — ³⁾ 1 Cubikfuß = 0,024861 Cubikmeter. — ⁴⁾ 1 Klasten = 1,751154 Meter; 1 Feldmesserruthe = 2,91859 Meter. — ⁵⁾ 1 □ Klasten = 3,06654 □ Meter. — ⁶⁾ 1 Cubiklasten = 5,369976 Cubikmeter; 1 Cubikruthe = 24,861 Cubikmeter. — ⁷⁾ 1 bayr. Tagewerk = 34,07272 Aren.

Die Maßreductionen der übrigen Länder siehe am Schluß des Werkes.

Der Wiesenbau.

E i n l e i t u n g.

1. Begriff und Zweck.

Wiesen sind Felder, welche auf fortdauernd geschlossener Narbe einheimische Gräser und Kräuter hervorbringen.

Die Wiese ist Weide, wenn die Beecrntung anstatt durch Handarbeit durch den Zahn der Thiere erfolgt.

Manche Wiesen werden ständig, andere im Wechsel gemäht und beweidet.

Beweidetes Grasland empfängt in den Auswurfstoffen der Thiere einen Theil des Ertrags zurück, seine Narbe wird dicht und gleichmäßig, die Cultur ist einfach und billig, der relative Reinertrag hoch.

Der Mähewiese wird die Ernte genommen, um andere Felder mit dem daraus erzeugten Dünger zu bereichern: sie ist „die Mutter des Aekers“, ihre Narbe ist im Verlauf der Zeit, infolge der Einwirkung trockner und feuchter Jahrgänge und natürlicher Befamung, wechselnder, ihre Cultur verschiedenartiger und schwieriger, als die der Weide; indeß kann der Rohertrag künstlich mehr als bei dieser gesteigert werden.

Die üppige Grasnarbe fruchtbarer, gutgepflegter Wiesen und Weiden ist vorwiegend ein Product der Zeit; sie kann auf wechselnden Futterfeldern nur schwierig oder gar nicht in gleicher Güte und Ertragsfähigkeit hergestellt werden.

Den Pächtern von Wiesen wird daher der Umbruch und die Ausnuzung durch andere Culturpflanzen mit Recht untersagt; nichtsdestoweniger sind Wiesen die Quelle des Wohlstandes der Landwirthe ganzer Länder (Lombardei, Holland, Holstein zc.) und einzelner Landestheile, wie der preussischen Kreise Eupen und Siegen. Die Cultur der Lüneburger Heide und der belgischen

Campine wird auf die Schaffung von Wiesen gegründet, und Schwerz nennt mit Recht „gute Wiesen die Stützen der Viehzucht, die Hilfe des Ackerbaues, den Reichtum des Betreibers, das Kleinod jedes ländlichen Besitzes; schlechte Wiesen aber sind des Besitzthums wie des Besitzers Schande und selbst mittelmäßige des Ackerbaues Last.“

2. Werth der Wiesen.

Der Werth der Wiesen ist sowohl durch Menge und Güte des Ertrags, als auch durch die Nützlichkeit, ja Unentbehrlichkeit des Grases für die Fütterung und Gesunderhaltung der wichtigsten Hausthiere bedingt.

Das Gras guter Wiesen besteht vorwiegend aus Pflanzen, die der Familie der Gräser (Gramineen) angehören, ist je nach Beschaffenheit des Standortes mit mancherlei anderen Pflanzenfamilien angehörigen Kräutern mehr oder weniger untermischt.

Die Grasnarbe ist daher ihrem Bestand nach verschiedenartig und wechselnd; je mehr die eigentlichen Gräser vorwalten, um so fester verwächst sie durch Fasernarzen und Wurzelansläufer zu einem dichten Gewebe, das von der darunterliegenden Erdschicht abge schält werden kann.

Der Zusammenhang der Grasnarbe wird lockerer, je mehr die krautartigen Pflanzen vorwalten und die Gräser zurücktreten. Der abgeschälte Rasen solcher Wiesen zerbröckelt bei der Arbeit und dem Transporte.

Gutes Gras bildet grün wie getrocknet, als Heu und Grummt (Dehmd), ein Normalfutter für die Thiere das ganze Jahr hindurch. Es ist ein unentbehrliches Nahrungsmittel für alle Grasfresser und reicht nicht nur zur vollen Sättigung, sondern auch zur Gesunderhaltung derselben hin.

Wie die Culturgräser (das Getreide) dem Menschen in ihren Körnern ein unentbehrliches Nahrungsmittel liefern, so sind die Blätter, Halme und Blüthen der wildwachsenden Gräser der Wiesen und Weiden die Grundlage für die Ernährung der wichtigsten Hausthiere.

Diese, wie die Menschen, sind mit ihrer hauptsächlichsten Nahrung von der Natur auf eine und dieselbe Pflanzenfamilie angewiesen und stehen in derselben innigen Beziehung zu einander wie Acker- und Wiesenbau.

Außer der Erfahrung stellt die chemische Zusammensetzung des Grases diese Beziehungen klarer.

Die Stallfütterung, die ganze Thiergeschlechter ständig an die Krippe fesselt und nur allzuhäufig zu einer oft einseitigen und abnormen Ernährung verdammt, hat Fütterungskrankheiten, wie z. B. die Knochenbrüchigkeit bei dem Rindvieh, Knochenaufreibungen bei Pferden, im Gefolge und diese decimiren Jahr aus Jahr ein den Viehstand einzelner Güter, z. B. in der Rheinpfalz,

die wenig oder gar keine Wiesen besitzen, wo aber diese feuchenartig auftretenden Krankheiten gewichen sind, wenn Wiesen zum Gute, oder Gras und Heu zu dem früher vorwiegend aus Kunkeln und Stroh bestehenden Futter hinzukamen.

Wer kennt nicht den Einfluß der ersten Graspizzen des Frühlings auf die weidende Schafherde? Wer hat nicht die Erfolge der alleinigen Grasweide auf den Alpen und Marschen der Schweiz und Hollands in deren ausgezeichneten Viehherden bewundert?

Fragt man daher nach den in frischem und getrocknetem Gras guter Wiesen enthaltenen Nährstoffen, so geben nachstehende von Grouven zusammengestellten Durchschnittszahlen den gewünschten Aufschluß.

Als Durchschnitt vieler Analysen sind an Procenten enthalten:

	Stickstoff- haltige oder Pro- teinstoffe.	Stickstofffreie Bestandtheile			Asche.	Wasser.	Trocken- substanz.
		Fett.	Kohle- hydrate.	Holz- faser.			
im frischen Gras	3,1	0,8	11,5	10,8	1,9	71,9	28,1
im Wiesenheu .	10,4	3,0	38,0	27,0	7,2	14,1	85,6
im Grummt . .	13,0	3,0	35,0	24,0	10,0	15,0	85,0

Das Verhältniß der stickstoffhaltigen zu den stickstofffreien Bestandtheilen oder das sogenannte Nährstoffverhältniß*) ist daher

im Gras wie 1 : 4,3

im Heu „ 1 : 4,4

im Grummt „ 1 : 3,3

also ein etwas vortheilhafteres im Grummt, wie im Gras und Heu.

Je jünger die Graspflanze, um so niedriger ist ihr Gehalt an Holzfaser, um so größer ist ihr Proteingehalt, um so leichter und vollständiger werden die Nährstoffe von dem Thierkörper in organische Gebilde umgewandelt.

Hieraus erklärt sich denn auch der Nutzen der Weide und des Mähens der Gräser in der Blüthe. Spätmähendes strohartiges Heu ist reicher an wenig und gar nicht verdaulicher Holzfaser.

In dem Gras und Heu schlechter Wiesen ist das Nährstoffverhältniß selbstverständlich ungünstiger.

Beregnetes Heu hat einen Theil der im Wasser löslichen Bestandtheile

*) Das Nährstoffverhältniß wechselt je nach der Gattung und dem Alter der Thiere, eine reichliche Ernährung vorausgesetzt, bei gemischtem Futter zwischen 1 : 3 und 1 : 7. Also sind Gras, Grummt und Heu von guten Wiesen als normales Erhaltungsfutter zu bezeichnen.

eingebüßt, weshalb auch das spät gewonnene Grummt häufig nahrungsloser ist, als die Analyse angiebt. *)

Die Wichtigkeit des Grases im frischen und getrockneten Zustande als thierisches Nahrungsmittel und seine Unentbehrlichkeit für eine gedeihliche Viehhaltung folgt aus dem Gefagten; allein ebenso wichtig sind seine in den Auswurfstoffen der Thiere enthaltenen Bestandtheile für die Zwecke des Ackerbaues.

Die enge Beziehung des Ackers zur Wiese ergibt sich weniger aus den organischen Bestandtheilen der beiderseitigen Producte, als vielmehr aus denen der Aschenmenge, die nur der Boden liefern kann, an denen aber der Acker im verkauften Getreide fortdauernd ärmer wird. — Den natürlichsten Ersatz liefert die Wiese dem Ackerland, die anstatt des Stalldüngers aus der Wirthschaft, ihren Ersatz für das in der jährlichen Ernte Entzogene aus fließendem Wasser entnimmt.

Die Aschen-Procente der Getreide-Ernte betragen in

	den Körnern	dem Stroh	der Syren
bei Weizen	1,6	5,3	9,3
bei Roggen	1,8	3,1	7,4
bei Gerste	2,4	8,1	11,1
bei Hafer	2,7	5,4	18,8

während oben

für gutes Gras	1,9 Procent
für gutes Heu	7,2 „
für gutes Grummt	10,0 „

an Asche nachgewiesen sind.

Ebenso finden wir in der Asche der Kulturgräser (Getreide) dieselben Einzelbestandtheile, wie im Gras und Heu unserer Weiden und Wiesen wieder, wenn auch die Procentmenge je nach dem Klima, Standort, Boden und Wasser und der dadurch bedingten Grasvegetation bei dieser bedeutender als bei Getreide wechselt.

Die Asche des Heues enthält nach Stöckhardt in Procenten:

	Kali	Kalkerde	Talkerde	Phosphor- säure	Kiesel- säure
1. in feinem sehr gutem Heu einer unbewässerten Wiese	8,74	24,59	1,5	13,5	25,68
2. in vorzüglichem feinem blätterreichen Heu einer guten frischen unbewässerten, im Herbst mit Kartoffelkraut					

*) Ein Centner beregnetes Heu verlor nach Stöckhardt 2,1 Pfd. Protein, 0,6 Pfd. Zucker und 9,8 Pfd. stickstofffreie Verbindungen, oder 12,5 Procent seiner nahrhaftesten Bestandtheile.

	Kali	Kalkerde	Talkerde	Phosphor- säure	Kiesel- säure
gedüngten Wiese und dün- nem Grasbestand	10,56	22,59	0,95	8,06	32,03
3. in gutem aber grobem Heu einer mit Flußwasser ge- wässerten Kunstwiese .	18,30	10,25	0,52	5,18	42,40
4. in grobem hartem Heu ei- ner tief gelegenen häufig überschwemmten Wiese, die schlecht entwässert war.	12,03	13,96	0,41	8,66	43,92

Diese Analysen geben die bedeutend wechselnde extreme Aschenzusammen-
setzung sowohl sehr trockner als sehr nasser, einer Verbesserung dringend bedürf-
tiger Wiesen an.

Dagegen enthält Normalheu nach A. v. Hubert in Procenten:

Kali	17,70
Natron	1,05
Kalkerde	14,48
Bittererde	8,20
Eisenoxyd	0,72
Manganoxydul . . .	1,02
Phosphorsäure . . .	6,25
Schwefelsäure . . .	0,20
Chlor	0,07
Kieselerde	52,00

Nach Rautenberg werden annähernd ersetzt: die Aschenbestandtheile
von 100 Pfund

Weizen, Roggen, Gerste, Hafer, Erbsen, Bohnen, Raps, Zuckerrüb., Kartoffeln
durch 95,4 101,4 88,1 52,9 96,6 152,1 170,1 23,4 45,3 Pfd.
Heu, und von 100 Pfd.

Kalb, Kind, Schaf — Schwein (Lebendgewicht d. Thiere) — Milch
durch 165,2 75,6 21,9 Pfd. Heu
von normaler Beschaffenheit.

Die übliche Unterscheidung des Heues in süßes und saures ist unklar.
Wenn auch Normalheu aus dem Geschmack der Thiere zuzugenden Pflanzen be-
steht und besser nährt, als das auf sogenannten sauren Wiesen gewachsene, so
enthält das letztere doch keine eigentliche Säure, die den Wohlgeschmack beein-
trächtigt. Die Kieselsäure ist geschmacklos und in dem Heu der besten, reichlich
mit Gras bestandenen Wiesen, wie die Analyse zeigt, relativ am meisten ent-
halten.

3. Der Ertrag der Wiesen.

Seine Verschiedenartigkeit spricht sich sowohl in der Zusammensetzung
und Mischung des Grases, wie in der geernteten Masse aus.

Außer den Stüßgräsern (Gramineen) finden wir auf Wiesen und Weiden gesellig wachsend die damit verwandten Hyperaceen oder Scheingräser, welche vorwiegend den Grasbestand sogenannter saurer Wiesen bilden und als Unkräuter des Graslandes zu betrachten sind, während die süßen oder ächten Gräser in Mischung mit vielen gewürzigen Kräutern das süße Bergheu bilden, oder ohne diese in den üppigen Niederungen das nahrhafte lang und dicht gewachsene Heugras liefern, das den höchsten Ertrag einer Wiese bedingt.

Während das süße Heu für Schafe und Rindvieh vorzuziehen ist, bildet doch das saure Heu für Pferde eine nicht ungesunde und gern angenommene Nahrung.

Nach der Menge des Ertrags unterscheidet man ein-, zwei- und mehrschürige Wiesen, auch Sommer- und Winterwiesen; diese kommen in Europa nur in der Lombardei vor und geben jährlich in sechs Schnitten bis zu 100 Centner Heu per Morgen ($\frac{1}{4}$ Hektare).

Von dem wesentlichsten Einfluß auf Güte und Menge des Ertrags sind:

a. Klima und Lage.

Beide bedingt durch die Erhebung über dem Meer und die geographische Breite, sowie die Exposition gegen die Weltgegenden.

Wir finden denselben üppigen Graswuchs in dem Himalaya in einer Meereshöhe von 18000 Fuß, wie in den Anden Quitos bei 8000 Fuß, in der Schweiz bei 4000 Fuß, und begegnen demselben in dem ebenen Marschland von Holland und Holstein an den Ufern der Nord- und Ostsee.

Das üppige Gedeihen des Grases ist, wie an einen gewissen Wärmegrad, so vorzugsweise an einen bestimmten Feuchtigkeitsgehalt der Luft oder des Bodens, oder beider zugleich gebunden.

Während die Berg-, Höhe- oder Himmelswiesen nur vom Naß des Himmels befeuchtet werden, mithin als trockne Wiesen zu bezeichnen sind, und die Waldwiesen ihrer Umgebung gemäß benannt werden, finden wir in Niederungen feucht gelegene Wiesen, als Thal-, Strom- und Bachwiesen, auf Culturland, das seiner Beschaffenheit nach sich wenig oder gar nicht zu Ackerland eignet.

Bewässerte Niederungswiesen verbürgen bei entsprechender Behandlung den höchsten Ertrag.

Stromwiesen leiden mitunter durch Ueberschwemmungen, welche die Ernte vernichten, oder werden im Frühjahr und Herbst mit Sand und Kies überdeckt, dadurch aber im nächstjährigen Ertrage geschmälert.

b. Der Boden.

Wenn auch die Ansprüche der wildwachsenden Gräser an den Boden geringer sind, als die der Culturgräser, des Getreides, das nur von der Hand des

Menschen gepflegt den gewünschten Ertrag verblürgt, so übt doch auch die Bodenbeschaffenheit auf die Güte und Menge der Grasernten einen ausgesprochenen Einfluß aus. Neben den physikalischen Eigenschaften des Bodens, als dem Grad der Lockerheit oder Gebundenheit, dem Verhalten gegen Wasser und Wärme, bedingt durch den Sand-, Kalk- und Thongehalt, oder das Vorwalten organischer Gemengtheile, als Torf und Moor, sind die chemischen Bestandtheile des Bodens und sein Gehalt an aufgeschlossener Pflanzennahrung von der höchsten Wichtigkeit für den Ertrag der Wiese und die Zusammensetzung ihrer Grasnarbe.

Da die Gräser fort und fort dieselben Salze dem Boden in relativ gleicher Menge entnehmen und die Vortheile des Fruchtwechsels für den Acker der Wiese nicht zu gut kommen können, so wird deren Boden nur einseitig und ständig in der oberen Schicht ausgenutzt; denn die Faserwurzeln der Gräser verbreiten sich weit weniger als die des Getreides in den Untergrund; nur die obere Krume wird vom Frost gelockert, in ihren Bestandtheilen allmählig zersezt und durch die Vegetation der pflanzennährenden Stoffe beraubt.

Daher sehen wir auf ungedüngten, fortwährend gemähten Wiesen und Dreeschländereien nach und nach die besseren Gräser verschwinden, die Grasnarbe dünner werden und den genügsameren Moosrasen an deren Stelle treten.

Von besonderer Wichtigkeit für das Gedeihen guter Gräser ist eine angemessene Bodenfeuchtigkeit, wie sie der sogenannte „frische“ Boden zeigt, und die (außer auf dem Klima und der Lage) auf seiner wasserauffaugenden und wasseranhaltenden Kraft beruht.

c. Das Wasser.

Fehlt es an der natürlichen Feuchtigkeit in der Luft und im Boden, wovon das Gedeihen des Grases hauptsächlich bedingt wird, so ist der Wiesenbau nur durch künstliche Zuleitung des Wassers, durch Bewässerung möglich, denn im frischen Gras sind 70 und mehr Procente Wasser enthalten und ein üppiger Graswuchs ist nur bei deren Zuführung in irgend einer Weise gewährleistet.

Die Bewässerung giebt gleichzeitig auf die einfachste Art die dem Boden mangelnden Aschenbestandtheile der Graspflanzen und macht ihn immer wieder zu erneutem Grasertrage geschickt.

Daher ist das Wasser der naturgemäße Dünger für die Wiesen und eine gute Wässerwiese ein Treibbeet für den Graswuchs. Nicht bewässerbare Flächen aber können nur auf frischem Boden oder bei feuchter Luft mittelst künstlicher Düngung dauernd durch Wiesenbau ausgenutzt werden.

Schädlich dagegen wird auch das Wasser guten Wiesen, wenn es im Uebermaß darauf vorhanden ist, stillsteht (stagnirt), oder das zur Bewässerung herzugeleitete Wasser allzu langsam und unvollständig wieder abzieht.

In solchen Fällen versumpft die Wiese, saure Gräser siedeln sich an, das

gewonnene Heu ist rauh und weniger nahrhaft, Wassermoose erscheinen, in vielen Fällen bildet sich Torf und Moor.

Hier ist die Entwässerung geboten; sie hat daher stets der Bewässerung vorher- oder mit derselben Hand in Hand zu gehen, wo auf feuchtgelegenen und Wässerungswiesen das meiste und beste Gras erzielt werden soll.

4. Die Cultur der Wiesen.

Wie der Ackerbau die Urbarmachung und Bodenbehandlung, das Düngen, die Saat und Pflege der Gewächse, deren Ernte und Aufbewahrung umfaßt, so auch der Wiesenbau.

Zu dieser rein landwirthschaftlichen Behandlung der Wiese kommt aber die technische hinzu, wenn Wasser zeitweise oder immer vorhanden ist, ab- und zugeleitet werden muß und zu diesem Zwecke Einrichtungen erforderlich sind, die dem speciell auf Wiesenbau angewandten Wasserbau entnommen und auf Grund einer Jahrhunderte langen Erfahrung durch wissenschaftliche Behandlung systematisch ausgebildet sind.

Während jeder Landwirth die Behandlung trockner und bewässerter Wiesen kennen und nach richtigen Grundsätzen durchzuführen verstehen muß, ist der technische Theil des Wiesenbaues, d. h. die Anlage von Wässerungswiesen, eine Kunst, welche besondere Kenntniß und Uebung voraussetzt, deren Grundzüge aber nichtsdestoweniger einfach und, ein entsprechendes Studium vorausgesetzt, leicht verständlich sind.

Der rationelle Wiesenbau-Techniker unterscheidet sich sonach von dem nur routinirten oder empirischen Wiesenbauer durch die Kenntniß und regelrecht nach den gerade vorliegenden Verhältnissen bemessene Anwendung praktischer und wissenschaftlicher Principien, wo der einseitig, weil nur empirisch Gebildete, ein Schablonenarbeiter ist und bleibt. Trifft dieser mitunter das Richtige, so wird er doch in den häufigsten Fällen Fehler begehen und weder die zweckmäßigste noch die billigste Anlage herstellen, die in dem gegebenen Falle möglich und auszuführen war.

5. Eintheilung des Wiesenbaues.

Dem Vorstehenden gemäß zerfällt die Lehre vom Wiesenbau in einen allgemeinen (landwirthschaftlichen) und einen besonderen (technischen) Theil.

Während dieser das Projectiren und Abstecken, die Einleitung und Ausführung aller Anlagen umfaßt, welche zur Entwässerung und Bewässerung der Wiesen irgendwie erforderlich sind, handelt jener vom Boden,

vom Wasser und Dünger, von der Herstellung und Pflege der Grasnarbe, von der Bewässerung und Ernte, von deren Aufbewahrung und Verwendung, sowie vom Roh- und Reinertrag der Wiesen.

6. Vorkenntnisse und Literatur.

Für rationelle Kenntniß und Behandlung des gesammten Wiesenbaues sind dieselben wissenschaftlichen Hilfsmittel aus der Naturkunde wie für den Ackerbau erforderlich. Außerdem sind zum Studium der Wiesenbau-Technik ausgedehntere Vorkenntnisse aus der angewandten Mathematik unumgänglich nöthig, und der ausführende Techniker kann des geläufigen Gebrauchs mathematischer Hilfsmittel nicht entbehren.

Gerade hierdurch erhält aber die Wiesenbautechnik eine weit bestimmtere wissenschaftliche Grundlage, als der Ackerbau, und ist einer weit systematischeren Behandlung fähig, ein Vorzug, welcher den gediegenen Fachmann unbedingt über den nur allgemein gebildeten landwirtschaftlichen Verwalter stellt, und es rechtfertigt, daß jener technische Specialist eine höhere Remuneration als dieser nothwendig anzusprechen hat.

Ebenso erfordert der technische Wiesenbau insolange besondere Schulen, als die Unterrichtsmethode unserer Lehranstalten die auf Landwirtschaft angewandte Ingenieurwissenschaft in ungerechtfertigter Weise vernachlässigt, und deren Zöglinge dem Studium der angewandten Mathematik nur eine sehr untergeordnete Wichtigkeit beilegen.

Die Wiesenbauschulen aber können und werden bei richtiger Einrichtung und Führung die ersten Elemente für Ausbildung tüchtiger Culturan Ingenieure liefern, die für die Staats- und Privatwirtschaft ein bis dahin nur ungenügend befriedigtes Bedürfniß der Zeit geworden sind.

Der Wiesenbautechniker kann sich endlich der Kenntniß der Gesetze nicht entziehen, welche in den einzelnen Ländern die Leitung und Theilung des Wassers unter den Interessenten regeln.

Aus der reichhaltigen, auf Wiesenbau bezüglichen Literatur sind als die wichtigsten Schriften hervorzuheben:

a. Aus der Naturkunde.

v. Liebig, die Chemie in ihrer Anwendung auf Agricultur und Physiologie. 7. Auflage. Braunschweig 1862.

Müller-Pouillet's Lehrbuch der Physik. 6. Auflage. Braunschweig 1864.

Hanstein, die Familie der Gräser. Wiesbaden 1857.

Jessen, Deutschlands Gräser und Getreidearten. Leipzig 1863.

Langenthal, landwirthschaftliche Pflanzenkunde. Jena 1841.

Grouven, Fütterungsversuche. 2. Auflage. Köln 1863.

b. Aus der angewandten Mathematik und Ingenieur=
Wissenschaft.

Preßler, der Meßknecht und sein Practicum. 3. Auflage. Braunschweig 1862.

Weisbach, der Ingenieur. 3. Auflage. Braunschweig 1865.

—, Ingenieur- und Maschinen-Mechanik. 4. Auflage. Braunschweig 1865.

Vernoulli, Vademecum des Ingenieurs. 8. Auflage. Stuttgart 1855.

Morin, Hilfsbuch des praktischen Mechanikers, übersetzt von Holzmänn. 3. Auflage. Karlsruhe 1851.

Becker, der Wasserbau. Stuttgart 1856.

Dengler, Weg-, Brücken- und Wasserbaukunde. Stuttgart 1863.

Zaminer, Anleitung zur Flächenaufnahme und zum Wiesen- und Wegbau. Darmstadt 1836.

Instruction über Anfertigung von Situations- und Nivellements-Plänen. Trier 1855.

Instruction über die bei Landes-Cultur=Arbeiten vorkommenden Wasserbauten, namentlich der Wehre und Schleusen. Trier 1856.

Instruction der königlichen General-Commission für Schlesien für Feldmesser und Drahttechniker. Berlin 1857.

- c. Die Schriften über eigentlichen Wiesenbau sind in solche, welche vorzugsweise den landwirthschaftlichen, und solche, welche den technischen Theil, oder endlich in solche, welche beide Theile behandeln, zu unterscheiden.

1. Landwirthschaftlich=technische Schriften sind:

Thaer, rationelle Landwirthschaft. 4. Auflage. Berlin 1847.

Schwerz, praktischer Ackerbau. Stuttgart 1823.

Hamm-Girardin, Grundzüge der Landwirthschaft. Braunschweig 1854.

v. Lengerke, praktischer Wiesenbau. Prag 1836.

Fries, Lehrbuch des Wiesenbaues. Braunschweig 1850.

Häfenner, der Wiesenbau. Stuttgart 1855.

2. Technische Wiesenbauschriften sind:

Wehner, Unterricht in Wiesenwässerungs-Anlagen. Glogau 1844.

Patzig, der praktische Kieselwirth. 4. Auflage. Wittenberg 1862.

Vorländer, die Siegenische Kunstwiese. Siegen 1837.

Schendt, der Wiesenbau. 2. Auflage. Siegen 1843.

Vincent, der Wiesenbau, dessen Theorie und Praxis. Berlin 1858.

Faul, der natürliche und künstliche Wiesenbau. Leipzig 1843.

Die Ent- und Bewässerung der ländlichen Grundstücke (in Preußen). Münster 1858.

d. Die Wiesen-Gesetzgebung behandeln:

Zeller, das Wiesen-Culturgesetz im Großherzogthum Hessen. Darmstadt 1843.

Lauter, Behandlung der Wässerriesen. Karlsruhe 1851.

Die Wiesenordnung für den Kreis Siegen. 1847.

Erste Abtheilung.

Allgemeiner Wiesenbau.

1. Die Oberfläche der Wiesen.

§. 1. Bei natürlichen wie bei künstlich hergestellten Wiesen muß die Oberfläche so gleichförmig sein, daß die Beerntung — das Mähen und Zusammenbringen des Grases — ungehindert vor sich gehen und das auffallende (Meteorwasser), wie das von höheren Punkten zufließende Wasser abrinnen kann.

Es ist aber ein sehr verbreiteter Irrthum, daß die Oberfläche guter Wiesen eine vollkommene Ebene darstellen und unter allen Umständen eine vollständige Planirung angestrebt werden müsse.

Wenn die Sense regelrecht arbeiten und kein Wasser stehen bleiben kann, das anderenfalls Sumpf bilden und die Vegetation verschlechtern würde, so ist die Beschaffenheit der Oberfläche genügend, selbst wenn sie auch mit kleineren oder größeren Erhöhungen oder Vertiefungen und in verschiedenen Neigungen wechselt. Denn eine ausgesprochene Neigung der Fläche nach einer oder mehreren Seiten ist einestheils der natürlichen Entwässerung wegen und anderntheils behufs etwaiger Bewässerung nothwendig geboten.

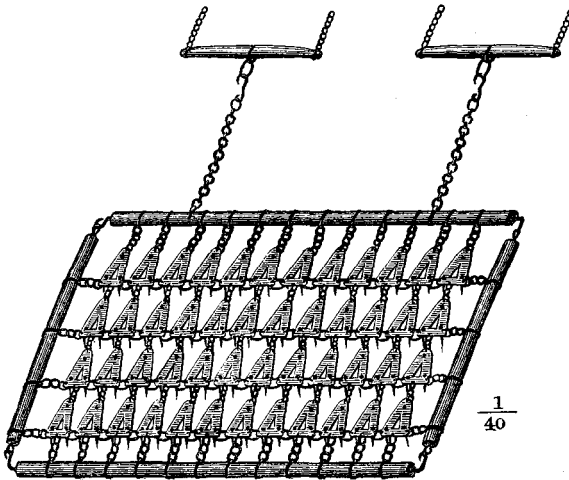
§. 2. Selbstverständlich darf die Oberfläche guter Wiesen nur mit einer Grasnarbe bedeckt sein, alle etwa vorhandenen Gesträuche, Baumstücke, Steine, Maulwurfs- und Ameisenhaufen müssen entfernt und etwaige Vertiefungen, in denen Wasser stehen bleiben könnte, müssen ausgefüllt werden.

So nützlich der Maulwurf durch Vertilgung schädlicher Insekten und Maikäferlarven ist, ebensowenig darf er doch auf Wiesen geduldet und muß durch Fallen und noch einfacher durch Bewässerung verjagt oder vertilgt werden. Eben-

so wenig sind Ansiedlungen von Ameisen, die meist nur an trocknen Stellen sich finden, zu dulden.

Zur raschen und billigen Verebnung der von Maulwürfen und Ameisen aufgeworfenen Hügel sind, neben Harke und Rechen, insbesondere der sogenannte Wiesenhobel nebst Dornscheife und namentlich die vom Wirthschaftsrath Semsch in Smoischitz erfundene, von dem Gutsinspector Kerber zu Langhewlitzsdorf in Schlesien verbesserte schmiedeeiserne böhmische Wiesenegge, Fig. 1,

Fig. 1.



sehr empfehlenswerth. Dieselbe ist besonders zum Ausreißen und Zusammenbringen des Mooses geeignet, das ebensowohl auf trocknen wie auf nassen Wiesen, die nicht ständig und entsprechend gedüngt werden, leicht das Gras verdrängt und überwuchert. Und gerade in der Herstellung und stetigen Unterhaltung einer möglichst üppig vegetirenden, zur Erzielung reichlicher Ernten eines guten Futters geeigneten Grasnarbe bewährt sich der fachkundige und eifrige Wiesenwirth.

2. Die Grasnarbe.

Auf guten Wiesen müssen die eigentlichen Gräser vorwalten und durch §. 3. verschiedene Arten vertreten sein, andere Kräuter, wie Klee-, Erbsen- und Wickenarten u., aber die Minderzahl bilden.

Die Gräser sind als geselligwachsende Pflanzen zur Herstellung und Erhaltung einer dichten Narbe vorzüglich geeignet, wo der natürliche Reichthum und die Frische des Bodens ihr Gedeihen sichern.

Denn Klee und andere krautartige Pflanzen sterben nach und nach ab,

die Wiesenmarbe erhält Lücken und in um so höherem Grade, je weniger Boden und Lage dem Wachsthum der Gräser günstig sind.

Ist dies aber der Fall, dann wird die entstandene Lücke bald durch die Wurzelsprossen und Ausläufer der Graspflanzen ausgefüllt und der dichte Schluß der Marbe hergestellt.

Die Fortpflanzung und Vermehrung der Gräser erfolgt nämlich nicht allein durch Samen, sondern auch in der eben angedeuteten Weise und durch Zertheilung des Wurzelstockes, während die Kräuter vorwiegend durch Samen fortgepflanzt werden und nur theilweise ausdauernde (perennirende) sind.

Auch unter den Gräsern findet man einjährige, die sich durch Besamung erhalten, zwei- und mehrjährige, die sich durch Samen und Wurzelsprossen fortpflanzen.

- §. 4. Die aus Samen entstandenen ausdauernden Gräser bestocken sich nach und nach, d. h. sie bilden neben dem Halme noch einen Wurzelstock (Erdstamm), aus dem sich unterirdische Sprossen entwickeln. Biegen sich diese Sprossen alsbald nach oben, so entstehen mehr dichte oder lockere Blätterbüschel, wie bei älterem auf Culturland vereinzelt stehenden englischem Ranzgras; ist aber der Wurzelsproß kriechend, wie bei der Quecke, so treiben solche Gräser Ausläufer, die selbständige Wurzeln und Pflanzen bilden.

So entstehen aus Samen und Ausläufern der absterbenden Gräser immer wieder neue Graspflanzen und die fortwährende Erneuerung der Marbe wird hierdurch ermöglicht.

Die Wurzeln der Gräser sind büschelförmige und Faserwurzeln, welche die obere Erdschicht der Wiesen vielfach durchsetzen und gemeinschaftlich mit den kriechenden Wurzelansläufern den eigentlichen geschlossenen Rasen bilden. Je mehr diese zurück- und Büschelgräser an deren Stelle treten, um so lockerer wird der Rasen.

- §. 5. Der Landwirth unterscheidet die Oberggräser vom Bodengras und versteht unter diesem die Gräser, welche vorwiegend Blätterbüschel bilden, unter jenen solche, welche vorzugsweise in Halme aufschießen. Er weiß, wie sehr durch ungünstige Frühjahrswitterung das Bodengras und der Ertrag der Wiesen leidet und daß sich reichtragende Wässerungswiesen neben Bodengras auch durch üppigwachsende Oberggräser auszeichnen.

In diesem Falle treten die krautartigen Pflanzen sehr zurück, während sie auf trocknen Wiesen den Hauptbestand ausmachen.

Für Weiden hat das Bodengras den höchsten Werth, denn Oberggräser kommen nur ausnahmsweise zur Entwicklung. Auf stets beweideten Wiesen verschwinden die einjährigen Gräser, aber die ausdauernden, durch Wurzelsprossen sich fortpflanzenden Graspflanzen gelangen zur vollen Entwicklung.

Manche Gräser bilden zugleich Bodengras und Halme.

Nach dem Blütenstand unterscheidet man Aehren- und Rispengräser. Die nach Vorkommen und Nahrhaftigkeit wichtigsten sind: §. 6.

a. Aehrengräser.

1. Wiesenlieschgras (*phléum pratense*), auch Thymothygras, auf fruchtbarem Boden ein reichlich tragendes, nahrhaftes Obergas, zur Untersaat auf Kleeefeldern sehr geeignet.

2. Wiesenfuchsschwanz (*alopecúrus pratensis*), auf üppigem frischem Boden ein blatt- und halmreiches, frühzeitig entwickeltes, sehr nahrhaftes Gras, leicht lagernd und faulend, weshalb Wiesen, wo es vorwaltet, früh und oft zu mähen sind. Gleich geeignet für Grasgärten, wie für reiche Wässerungswiesen.

3. Gemeines Ruchgras (*anthoxáanthum odorátum*), gering tragendes Bodengras, von gewürzhaftem Geruch und bitterem Geschmack, auf trocknen Gebirgsweiden häufig; darf im Heu, dem es seinen besonderen Geruch verleiht, nur wenig vorkommen, sonst wird es von den Thieren ungern gefressen.

4. Gemeines Rammgras (*cynosúrus cristátus*), geringes Bodengras mit niedrigem Halm, von wenig Nahrungsgehalt, mehr für Rasenplätze und Weiden, als für Wässerungswiesen geeignet.

5. Englisches Ranzgras, ausdauernder Solch (*lolium perenne*), auf gebundenem, frischem, fruchtbarem Boden reich tragendes Boden- aber kurzes, wenig ausgiebiges Obergas, ausgezeichnet für Grasgärten und Weiden seines dichten Rasens und Wohlgeschmacks wegen. Von anderen Gräsern leicht verdrängt, weshalb in Ziergärten frische Saat häufig zu wiederholen ist. Empfindlich gegen sehr kalte Winter.

6. Italienisches Ranzgras (*lolium italicum*), in Blätterbüscheln und Halm höher und frühzeitiger entwickelt als das vorige, auf gut durchdüngtem Boden reichliches nahrhaftes Futter liefernd, zur Bewässerung mit verdünnter Sauche und zum Anbau auf Futterfeldern sehr geeignet, kaum zweijährig und gegen kalte Winter sehr empfindlich; seltener vorkommend.

b. Rispengräser.

7. Rother und ächter Schaffschwingel (*festúca rubra* und *f. ovina*), Bodengräser von geringem Ertrag, für Weiden auf trockenem Boden geeignet.

8. Wiesenfuchsschwanz (*festúca pratensis*), reichlich tragendes, gutes und ausdauerndes Obergas, auf allen Wiesen mit fruchtbarem Boden kräftig entwickelt; nur gegen große Kälte empfindlich.

Soger oder Rohrschwingel (*festúca elátior*, *f. arundinácea*), mit sehr hohen Blätterbüscheln und Halmen, liebt feuchten und nassen Boden, findet sich selten auf Wiesen, mehr an den Ufern fließender Gewässer, die seine starke Be-

wurzelung befestigen hilft, weshalb er an Gebirgsbächen künstlich angepflanzt wird; seiner großen Samen halber auch „Bachhafer“ genannt.

10. Jähriges Rispengras (*poa annua*). Seine kurze Dauer und niedrige Entwicklung macht es für Wiesen werthlos und höchstens für Weiden verwendbar; es entwickelt sich rasch und überall an Wegen und nassen, dünnbestandenen Wiesen.

11. Gemeines Rispengras (*poa trivialis*), ein unübertreffliches Bodengras für feuchte Lagen und deshalb die werthvollste Grasart für Wässerungswiesen und fruchtbaren feuchten Boden.

12. Wiesenrispengras (*poa pratensis*), kommt auf allen Wiesen vor, und ist auf mäßig feuchten oder mehr trocknen Wiesen ein werthvolles Bodengras. Auf trockenem Boden ist sein dichter kurzer Rasen nur zur Weide geeignet.

13. Weißer Windhalm oder Straußgras (*agrostis alba*) und dessen Abart Fioringras (*a. stolonifera*), für Wiesen und Rasenbildung der mehrere Fuß langen wurzelnden Sprossen wegen wichtig, wuchert auf feuchtem, selbst moorigem Boden in reichlichem niederen Blattwuchs und ist mehr für feuchte Weiden als für Mähewiesen geeignet. Das Futter ist zart und süß und das Gras gegen kalte Witterung weniger empfindlich. Trockner Boden sagt ihm nicht zu.

14. Wasserfüßgras (*glycéria aquática*), mit lockerem Blattbüschel am Grunde und liegendem, oft wurzelndem Halme, an Wassergräben und auf quelligem Boden, giebt wenig aber gutes Heu.

15. Schwimmendes Süßgras (*glycéria fluitans*), auch Mannaschwaden, weil seine Früchte wie Hirse genossen werden, mit niederliegendem, schwimmendem oder wurzelndem Halme, in Gräben mit fruchtbarem Wasser und überschwemmten oder nassen süßen Wiesen.

16. Gemeines Knaulgras (*dactylis glomerata*), ein sehr verbreitetes, und früh entwickeltes Obergeras, wenige Ausläufer treibend, mit buschigem, ausgebreitetem Blätterbüschel, kommt auf jedem tiefgründigen Boden fort und liefert vieles schmackhaftes Heu.

17. Wolliges Honiggras (*holcus lanatus*), mit buschigem Blätterbüschel, ist nur für moorigen, torfigen und sandigen Boden, wo andere Gräser nicht fortkommen, wichtig, und liefert wenig und schlechtes Heu.

18. Bittergras (*briza media*), ein zierliches, überall, selbst auf trockenem Boden vorkommendes Gras, jedoch von geringem Ertrage.

19. Weicher Hafer (*avena pubescens*), ein früh treibendes und rasch verblühendes, reichtragendes Gras, das aber eine späte Heuernte nicht verträgt, weil es verhärtet und vom Vieh verschmäht wird; deshalb für Weiden geeigneter und selbst auf geringerem Boden fortkommend.

20. Wiesenhafer (*avena pratensis*), von seltenem Vorkommen, meist auf trockenem Boden, liefert wenig und schlechtes Heu.

21. Goldhafer (*avena flavescens*), ein vorzügliches Obergras, giebt aber seines vereinzelt Vorkommens halber nur wenig Futter.

22. Hohes Hafergras (*avena elatior*), auch französisches Raygras genannt, ein hochwachsendes Obergras von wenig Nahrungswerth, aber von reichem Ertrag; es gedeiht nicht auf nassem, wohl aber auf trockenem, fruchtbarem Boden sehr üppig.

23. Weiße Tresse (*bromus mollis*), einjähriges Gras, von mittlerem Ertrag und unbedeutendem Futterwerth.

Von Kräutern wachsen folgende Arten auf guten Wiesen:

§. 7.

1. Rother (ausdauernder) Wiesenflee (*trifolium pratense perenne*).
2. Bastardflee (*trif. hybridum*).
3. Weißer Klee (*trif. repens*).
4. Hopfenflee (*medicago lupulina*).
5. Schwedische Luzerne (*m. falcata*).
6. Wiesenplatterbse (*lathyrus pratensis*).
7. Vogelwicke (*vicia cracca*).
8. Zaunwicke (*vicia sepium*).
9. Gehörnter Schotenflee (*lotus corniculatus*).
10. Wiesenfalbe (*salvia pratensis*).
11. Gemeiner Kümme (*carum carvi*).
12. Gemeiner Löwenzahn (*leontodon taraxacum*).
13. Gemeine Schafgarbe (*achillea millefolium*).
14. Schmalblättriger Wegerich (*plantago lanceolata*).
15. Becherblume (*poterium sanguisorba*).
16. Wiesenknopf (*sanguisorba officinalis*).
17. Gemeine und Scabiosen-Flockblume (*centaurea jacea* und *scabiosa*).
18. Gemeines Heilkraut oder Bärenklau (*heracleum sphondylium*).

Je besser der Grasbestand guter und frischer Wiesen ist, um so mehr treten diese Kräuter zurück; je trockner und höher gelegen aber Wiesen und Weiden sind, um so mehr herrschen sie vor.

Als Wiesenunkräuter sind zu bezeichnen:

§. 8.

- a. Die Scheingräser, deren Stengel nicht hohl und gegliedert ist.
 1. Binseartige (*cyperaceen*), wohin das Wollgras (*erophorum*), die Binse (*scirpus*) und hauptsächlich die zahlreichen Arten der Seggen oder die Niedgräser (*carex*) gehören, die vorwiegend den Rasen saurer Wiesen bilden.

2. Simsenartige (*juncaceae*), darunter die Simse (*juncus*, fälschlich Vinse genannt) und die Hainsimse (*luzula*).
3. Kolbenartige (*typhaceae*), worunter der Reichkalmus (*acorus calamus*).
- b. Gliederfarn, wohin die Gattung Schaftheu (*egisetum*) gehört. Auf Wiesen findet sich das Sumpfschaftheu (*e. palustre*) und in feichten Weihern das Schlammshaftheu (*e. limosum*), letzteres für Pferde ein sehr gutes Grünfutter.
- c. Moose (*musei*), von denen viele auf trocknen, andere in Sumpfwiesen wachsen; z. B.
die Torfmoose (*sphagnum*), deren Vegetation die vorzüglichste Grundlage der Torfbildung ist.
- d. Eigentliche Kräuter. Darunter giebt es welche, die schädlich, ja giftig wirken; z. B.:
 1. Die Herbstzeitlose (*colchicum autumnale*), deren tieffiedende Zwiebel die Vertilgung sehr erschwert.
 2. Die Hahnenfuß- oder Ranunkelarten, von denen der kriechende Hahnenfuß (*ranunculus repens*) durch seine oberirdischen wurzelnden Ausläufer bei der Ernte sehr hinderlich wird.
 3. Wasserschiefel (*cicuta virosa*), in Bächen und Gräben.
 4. Hahnenkamm oder die Aker- und Wiesenklapper (*rhinanthus crista galli* und *minor*).
 5. Wiesenkuhweizen (*melampyrum pratense*).
 6. Sumpfkäufkraut (*pedicularis palustris*).
 7. Hufatigarten (*tussilago*), wie die Wasserflette (*t. petasites*) und der Huf (t. *farfara*).
 8. Hauhechel (*ononis*).
 9. Gemeines Heidekraut (*erica vulgaris*) und die Sumpfheide (*erica tetralix*).
 10. Die Sumpfdotterblume (*caltha palustris*), bedeckt in sumpfigen Wiesen schon im Frühling mit ihren breiten Blättern und hochgelben Blüten große Strecken und unterdrückt durch üppige Vegetation das Bodengras.
 11. Gemeine Weinwurz (*symphytum officinale*).
 12. Der breit- und schmalblättrige Wassermerk (*sium latifolium* und *angustifolium*) u. a. m.

§. 9. Die Kenntniß der gesammten Wiesenvegetation ist für den Techniker von hoher Bedeutung, denn sie sagt dem Kundigen auf den ersten Blick, welcher Art die Verbesserung sein muß, die in den verschiedenen Lagen nöthig ist, ob er vorzugsweise entwässern oder bewässern, ob er düngen und Erde aufbringen, oder umgraben und abtragen muß, und von welcher Beschaffenheit das Wasser

ist, das er für seine Zwecke benutzen soll. Denn er hat die natürlichen Bedingungen zu erkennen, unter denen die Pflanzen gedeihen und verflümmern; er weiß die guten Wiesenpflanzen in ihrer Entwicklung zu unterstützen und dadurch die schädlichen zu verdrängen. Diese sterben ab, wenn die Bedingungen ihres Wachstums — Feuchtigkeit oder Trockenheit, fließendes oder stehendes Wasser, Gebundenheit und Undurchlässigkeit und der ihnen zuzugende Wärmegrad des Bodens — entsprechend verändert, die Samen und Wurzelentwicklung verhin- dert werden*).

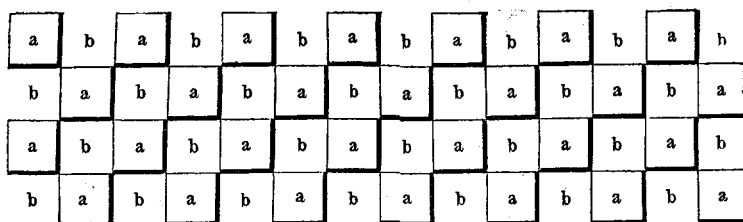
3. Die Bildung der Grasnarbe.

a. Durch Rasenbedeckung.

Soll steriles oder Culturland zu Wiesen umgeschaffen werden, so wird dies §. 10. am sichersten und schnellsten durch Aufdecken von anderweit gewonnenem Rasen erreicht. — Man erhält solchen an Wegen, auf Weiden und in Waldungen und erreicht dadurch sehr leicht die Bildung einer geschlossenen ertragsfähigen Grasnarbe, — dieser hauptsächlichsten Grundlage eines jeden Wiesenbaues. Selbst wenn in diesem Rasen auch die Wurzeln und Sprossen weniger guter Gräser und Kräuter vorfindlich und in einander verwachsen sein sollten, so werden doch bald auf passendem Boden und noch mehr bei entsprechender Wässerung die besseren Gräser und Kräuter die Oberhand gewinnen und einen günstigen Ertrag sichern.

Wo es an Rasen zur Bedeckung der ganzen Fläche fehlt, ist ein theilweises Auflegen zwar geboten, es kann aber in verschiedener Art bewirkt werden, indem man den Rasen entweder geschlossen deckt, so weit eben der Vorrath reicht, oder solchen ins Geviert legt, so daß immer zwischen vier Rasen (a) der Raum eines solchen (b) leer bleibt und mit Erde gefüllt wird, Fig. 2, oder endlich dadurch, daß man alle Rasen vereinzelt in gleichen Abständen aufdeckt.

Fig. 2.



*) Dr. Frommer, die Bonitirung des Bodens mittelst wildwachsender Pflanzen. Greifswalde 1853.

Man bezeichnet die beiden letzten Methoden mit „Impfen“ des Rasens, wird aber nur bei fruchtbarem Boden einen raschen Erfolg haben, und eine gleichmäßige Oberfläche erhalten, wenn darauf gesehen wird, daß die lockere Erde zwischen den Rasen hoch genug angeschüttet, nach erfolgter Senkung keine Vertiefung zurückläßt.

Das Vertheilen von Rasenstücken oder Duedenwurzeln zc. über den gelockerten Boden und festes Anwalzen ist zwar billiger, aber immerhin nur als Nothbehelf anzusehen.

b. Ansaat der Gräser.

- §. 11. In Ermangelung von Rasen muß zur Ansaat geschritten werden. Hierbei sind Art und Zeit der Ausführung wie die Auswahl und Menge des Samens von höchster Wichtigkeit.

Die Vorbereitung des Bodens erfolgt bei größeren Flächen mit Pflug, Egge, Dornscheife und Walze, bei kleineren mit Spaten und Rechen.

Eine genügende Lockerung und Zerkleinerung der oberen Krume gestatten eine leichte Bedeckung des feinen Grassamens, wie auch die davon abhängige Keimung, Entwicklung und Verästelung der jungen Faserwurzeln und Wurzelsprossen, denn hiervon ist eine sichere und rasche Bildung des neuen Rasens vorzüglich bebingt.

Wie oft die Bearbeitung erfolgen muß, um die nöthige Mürbung zu geben, hängt von der Bodenbeschaffenheit und der Witterung ab. Kann dieselbe vor Winter erfolgen und mit einer Düngung verbunden werden, so wird diese Winterbrache besonders den schweren Boden für eine Frühjahrsfaat sehr gut vorbereiten und häufig jede weitere Umarbeitung unnöthig machen.

Je leichter der Boden ist, um so weniger darf derselbe bearbeitet werden, damit nicht die zum Keimen des Grassamens erforderliche Feuchtigkeit daraus entweicht, der Boden vielmehr in frischem Zustande verbleibt. Am besten wird derselbe durch Umspaten für die Saat hergerichtet; die dadurch bewirkte Vertiefung und Mischung der Krume ist auf andere Art nicht zu erreichen und die nöthige Zerkrümelung und Planirung vollendet der Rechen, ohne daß die erlangte Mürbung wieder durch den Tritt der Menschen und Thiere aufgehoben wird.

Bei Unterlassung einer sachgemäßen Ebnung ist die Bildung eines gleichmäßigen Rasens und dessen spätere ungehinderte Beerntung erschwert.

Je mehr daher die gerade vorliegenden Verhältnisse die Durchführung der Gartencultur auf Wiesen gestatten, um so sicherer wird der Erfolg und um so höher die Rente sein.

- §. 12. **Die Zeit der Ausfaat** des Grassamens kann entweder in das Frühjahr oder in den Herbst fallen. Die natürliche Besamung vollzieht sich etwa

von Ende Juni bis Ende Juli, aber der Grassamen kann erst bei herbstlicher Kühle und Feuchtigkeit zur Zeit der Roggenfaat keimen und wird in trocknen Jahren bis in den Spätherbst ungekeimt liegen bleiben.

Je später die Keimung erfolgt, je größer die Meereshöhe, je rauher und schneeloser der Winter und je ungeschützter die junge frische gekeimte Saat (in Ermangelung einer Ueberfrucht) ist, um so mehr wird solche von den Unbilden der Witterung leiden und um so weniger ist bei Herbstfaat der Gräser auf Gelingen zu hoffen.

Je geschützter dagegen die Lage, je milder der Winter und je frischer der Boden, um so sicherer und unbedenklicher wird die Herbstfaat sein.

Im Allgemeinen ist im Klima von Deutschland die Frühjahrssaat vorzuziehen und um so früher vorzunehmen, je trockner Klima und Boden sind und je mehr die Winterfeuchtigkeit zu benutzen ist, um das Keimen des Samens zu ermöglichen. Die beste Saatzeit fällt mit dem Erwachen der Grasvegetation zusammen, sie kann aber in frischen Lagen bis Ende Mai ausgedehnt werden, wodurch man der Gefahr des Erfrierens der feinen Grasspitzen durch Spätfröste um so sicherer entgeht; denn bekanntlich leidet in einem naßkalten Frühling sogar das frischprossende Gras des älteren Rasens und eine verminderte Heuernte ist die Folge mangelnden Bodengrases.

Die Auswahl und Menge des Samens. Bei Wiesen handelt es §. 13. sich um ein Gemenge von Samen und nicht, wie in Gärten und Futterfeldern, um die Ansaat und Pflege einzelner Gräser und Klearten.

Am naheliegendsten ist die Benutzung der sogenannten „Heublumen“, d. h. des feinen Abfalls vom Heu; jedoch sind darin meistens unreife taube oder nur keimfähige Samen solcher Gräser enthalten, die schon zur Zeit der Heuernte gereift sind. Indes können die Heublumen immerhin, gut gereinigt, in einer Menge von 3 Hektolitern (5 1/2 preuß. Scheffeln) per Morgen zur Ansaat von Wiesen unter Beimischung guten keimfähigen Gras- und Kleesamens verwendet werden.

Die Auswahl und Mischung des Samens nach Güte und Menge der einzelnen Grasarten ist sehr schwierig, weil jeder Boden, jede Lage und jedes Wasser in Folge unendlich wechselnder Beschaffenheit eine bedeutend abweichende Verschiedenheit der einzelnen Mischungen bedingt und es ganz unmöglich ist, von vornherein das vollkommen Richtige zu treffen.

Die natürlichen Einflüsse ändern in wenigen Jahren die künstliche Mischung mehr oder minder ab. Deshalb geben die darüber aufgestellten Vorschriften nur immer einen annähernden Anhalt.

Wie das relative Verhältniß der einzelnen Gräser in den Samenmischungen verschieden ist, so auch die Gesamtmenge der auf einen Morgen zu säenden Gräser. Es wechseln die einzelnen Angaben zwischen 20 und 60 Pfund.

Im Allgemeinen wird man bei starker Saat am sichersten gehen, weil sowohl die Samen des Handels selten genügend rein sind, als auch ein Theil derselben nicht keimt und gerade der dichteste Grasbestand und geschlossenste Rasen den höchsten Ertrag verbürgt. Nach Hanstein kommen auf den hessischen Quadratfuß (0,625 Quadratmeter) gut bestandenen Rasens 700 Pflanzen, auf 1 Quadratfuß naß. (0,9 Quadratmeter) also 1000 Pflanzen, und er stellt hiernach folgende Samenmischungen in absoluten Zahlen auf, wogegen die von Lagenthal gegebenen Vorschriften nur als relative zu betrachten sein dürften. (Vergl. die Tabelle auf Seite 25.)

Hanstein empfiehlt mit Recht die Beimischung der auch von Lagenthal aufgenommenen Klee Samen, für tiefgründigen warmen Boden die Luzerne und für kalkhaltigen die Esparsette, endlich den Kimmel. Nur ist davor zu warnen, wie dies so häufig angegeben wird, von dem weißen Klee über 2 Pfund, oder selbst mehr als vom Wiesenklee zu nehmen. Um sicher zu gehen, muß man die Keimfähigkeit der Samen des Handels vor deren Verwendung ausprobiren, wenn man selbst nicht in der Lage ist, den nöthigen Samen sammeln zu lassen, was immerhin bei großem Bedarf lohnend sein wird.

§. 14. **Ausführung der Saat.** Versuche haben festgestellt, daß nur bis zu einer Tiefe von $\frac{1}{2}$ Zoll die meisten Grasamen keimten. Eine starke Erdbedeckung ist bei so feinen Samen nicht zulässig; dies ist bei der Saat Hauptregel.

Wird eine Ueberfrucht beliebt und zu dem Ende im Herbst Roggen und im Frühjahr Buchweizen, Hafer oder Gerste gewählt, dann kann der Grasamen im Frühling, wie die Kleearten, obenauf gesät und höchstens angewalzt werden. Auch der Uebertrieb einer Schafsheerde ist bei passendem Wetter und großen Flächen anwendbar. Die Schutzfrucht darf in keinem Falle reifen und muß zeitig geerntet oder niedergewalzt werden. Sie hat den Vortheil der Samensparniß und einer größeren Sicherheit der Rasenbildung auf nicht frischem Boden, der nicht gewässert oder auf andere Art angefeuchtet werden kann.

Auf frischem graswüchsigem Boden ist die Ueberfrucht unnöthig und schädlich, da ihre Wurzelstöcke den raschen gleichförmigen Schluß des Rasens behindern.

Die Aussaat erfolgt am besten auf das vorher gut bearbeitete und gedüngte Land (§. 11), nachdem es mit der Egge oder Dornscheife gelockert ist. Es genügt dann ein kräftiges Einwalzen des Samens.

Bei kleineren Flächen und in Gärten wird auch der auf den gut geebneten Boden ausgesireute Samen mit dem Rechen dünn untergebracht, oder mit Composterde überstreut und mit Fußbrettern festgetreten oder niedergeschlagen.

Der Boden muß dabei die zum Keimen nöthige, aber keine zu große Feuchtigkeit haben, damit er nicht verkrustet.

Bei gebundenem Thonboden ist eine dünne Ueberbedeckung mit Sand räthlich.

4. Vom Boden.

§. 15. Die Beschaffenheit des Bodens ist durch ihre unmittelbare Einwirkung auf die Grasnarbe und deren ungünstige oder gedeihliche Entwicklung sehr wichtig. Man unterscheidet die obere Krume und den Untergrund.

Hauptfächlicher Anhalt für die Beurtheilung beider ist ihre geologische Entstehung; demnach hat man es entweder mit einem Gebirgsboden zu thun, der am Ursprungsort oder in dessen Nähe lagert, oder es ist der Boden ein Anschwemmungsgebilde und aus den Trümmern und Verwitterungsproducten verschiedener Gebirgsarten entstanden. In beiden Fällen ist die chemische und physikalische Beschaffenheit eine sehr abweichende und dies für die Erfolge des Wiesenbaues von Belang.

Im Allgemeinen werden angeschwemmte Bodenarten fruchtbarer sein als der Gebirgsboden. Der geringere oder größere Reichthum desselben ist stets abhängig von seinem Vorrath an Pflanzernährstoffen im Boden und von seinem Verhalten gegen Luft, Licht, Wärme und Wasser, sowie bei Wässerungswiesen vornehmlich von der Beschaffenheit des letztern. Gutes fruchtbares Wasser wird in vielen Fällen die ungünstigen Eigenschaften des Bodens abändern und verbessern, in welchen Fällen die Beschaffenheit des Wiesenbodens im Vergleich zum Ackerboden an Wichtigkeit verliert.

In diesem Sinne kann seine Bedeutung als Grundlage für den Grasswuchs zurücktreten; es wird aber in allen Fällen auch bei Wässerungswiesen nur da der höchste und sicherste Ertrag erzielt werden, wo entsprechende Beschaffenheit des Bodens und des Wassers mit einer rationellen Behandlung zusammenwirken.

a. Die obere Bodenschicht.

§. 16 Auf Wiesen ist die obere Bodenschicht von der unmittelbaren Einwirkung der Atmosphäre durch die Grasnarbe abgeschlossen. Außere Einflüsse können daher die Verwitterung und Aufschließung der Bodenbestandtheile nicht in dem Maße wie bei der Ackerkrume beschleunigen, und deshalb ist es so wichtig, die unmittelbar unter dem Rasen liegende Bodenschicht, welche durch abgestorbene Pflanzentheile bereichert, durch den Einfluß der Vegetation aufgeschlossen, auch durch den Frost und die Einwirkung des einsickernden Wassers und der darin gelösten Pflanzennährstoffe fruchtbar ist, als unmittelbare Unterlage der Grasnarbe unter allen Verhältnissen zu erhalten.

Die obere Krume muß daher unter allen Umständen da, wo Al- und Auftrag stattfindet, zurückgeworfen und bei der Planung wieder unter den Rasen gebracht werden.

Je mächtiger diese Krume und je reicher dieselbe an aufgeschlossenen Al-

kalien und an alkalischen Erden, wie Kalkerde, an Phosphorsäure, Schwefelsäure und Kiesel-erde ist, um so mehr wird sie das Wachsthum der Gräser befördern können.

b. Der Untergrund.

Der Untergrund ist entweder von derselben oder einer ähnlichen Beschaffenheit wie die obere Krume, oder in Folge seiner Entstehung ganz verschieden von dieser zusammengesetzt. Fast immer ist er ärmer an aufgeschlossenen (löslichen) Pflanzennährstoffen, ein sogenannter roher Boden. Er kann daher nicht als unmittelbare Unterlage für die Grasnarbe dienen und muß bei Auf- und Abtrag streng von der oberen Krume getrennt, für sich verarbeitet und stets wieder mit fruchtbarer Erde gedeckt werden, wenn ein freundiges Gedeihen der Grasnarbe gesichert bleiben soll. §. 17

Der Untergrund ist entweder durchlassend oder undurchlassend, und staut im letzten Fall das in den Wiesen vorfindliche oder darauf geleitete Wasser gegen die Oberfläche zurück, was schädlich auf die Grasnarbe einwirkt, wenn diesem Uebelstand nicht durch Lockerung und Entwässerung abgeholfen wird.

Es ist daher für die Wiesenpflanzen unter allen Umständen zuträglich, wenn der feste, sogenannte gewachsene und undurchlassende Untergrund mindestens auf einige Zolle bearbeitet und gemürrt wurde, bevor die obere Erdschicht aufgebracht und mit Rasen gedeckt wird. Fehlt die fruchtbare Erdoberfläche oder ist solche nur in ungenügendem Maße vorhanden, so ist es besser, den Untergrund erst mit Rasen zu decken oder anzusäen, wenn er einer wiederholten Brachbearbeitung unterworfen, dem Frost ausgesetzt, gebüngt und zum Anbau von Hackfrüchten benutzt wurde.

Es kommt vor, daß die Beschaffenheit des Untergrundes zur Graserzeugung günstiger, als die der Oberkrume ist, daß diese z. B. aus reinem Sand besteht, während jene Lehm ist, und daß eine theilweise Mischung beider vortheilhaft werden kann. Wird dabei mit Umsicht verfahren und ist ein allmähliges wiederholtes Versinken des heraufgebrachten Lehmes unter den Sand nicht zu befürchten, so kann dadurch eine bleibende Verbesserung des Bodens herbeigeführt werden. Ein Untergrund, der aus Thon, Gerölle, zertrümmertem oder geschlossenem Felsen besteht, ist in der Bearbeitung kostspielig, und dadurch zu naß und zu kalt, oder leicht zu trocken und zu warm.

Im Allgemeinen aber wird der durchlassende Untergrund für eine Wässerungswiese günstiger als der undurchlassende sein.

Der in Wiesen vorkommende Boden kann trotz seiner unendlichen Verschiedenheit in folgende Hauptgruppen gebracht werden. §. 18.

Thonboden. Je mehr der Thon in diesem Boden vorwaltet, um so größer ist der Zusammenhang seiner Theile, um so mehr hängt er im feuchten Zustande an

die Werkzeuge an und um so schwieriger ist seine Bearbeitung; er heißt deshalb ein schwerer Boden. Die schwierige Trennung des schwersten Thonbodens in einzelne kleine Bodenpartikeln, sowie seine Eigenschaft, im Wasser in einen feinen Teig zu zerfließen und ausgetrocknet zu einer festen undurchlassenden Masse zu erhärten, erschwert das Eindringen der feinen Grasswurzeln und das Anwachsen des Rasens.

Auf schwerem, sogenanntem fettem Thon schält sich daher der Rasen, wenn der Boden nicht zu trocken ist, leicht, und die feste Unterlage erlaubt am sichersten die Anwendung eines Rasenschälplugs, da dieser, richtig eingesezt, immer in gleicher Tiefe fortgleitet und einen Rasen von derselben Dicke liefert.

Je mehr der Thongehalt zurücktritt, der Boden also geringeren Zusammenhang zeigt, sich leichter bearbeiten läßt und durchlassender wird, um so geeigneter ist er zu Wiesenland. Stets aber erfordert der Thonboden eine durchgreifende Entwässerung, und bei Trockenheit eine öfters wiederholte Anfeuchtung, damit er sich nicht zusammenzieht, Risse und Sprünge bildet und die Grasswurzeln zerreißt. Im nassen Zustande ist der Thonboden durch fortwährende Wasserverdunstung kalt und begünstigt das Gedeihen der Stilkgräser nicht; er bedarf daher zur Anfeuchtung und Verbesserung ein warmes Wasser.

Die Ansaat des Thonbodens ist mißlich, wenn nicht der Rasen mit umgearbeitet und dadurch die obere Schichte gedüngt und gelockert wird. Dieses Verfahren ist dem Aufdecken des abgeschälten mit sauren schlechten Gräsern bestandenen Rasens vorzuziehen; geschieht dies dennoch, so muß das Decken auf dem noch frischen, nicht aber auf ausgetrocknetem Boden erfolgen. Ein eigentlicher Umbau des Thonbodens, d. h. ein größerer Ab- und Auftrag ist schwierig, kostspielig und daher nur ausnahmsweise in beschränktem Maße lohnend und räthlich.

So günstig die chemische Beschaffenheit des Thonbodens sein kann, eben so schädlich können seine physikalischen Eigenschaften werden und die gute Wirkung der ersteren aufheben.

§. 19.

Der Sandboden ist der Gegensatz des vorigen, ein leichter Boden, der die Bearbeitung nicht erschwert, völlig durchlassend ist, sich schnell und vollständig erwärmt, die Ausbreitung der Grasswurzeln und die Entwässerung fördert und deshalb für die Bewässerung bei nicht allzugroßer Durchlassendheit und richtiger Behandlung sehr geeignet ist. Seine Zusammensetzung und Beschaffenheit wechselt vom unfruchtbaren staubtrocknen Flug- und dem beweglichen Quellsand, in dem kein Graben steht, durch den gröberen wenig ertragreichen Quarz, bis zum ergiebigen feldspathhaltigen und Glimmersand außerordentlich und stellt im lehmigen Sand einen für Wiesen äußerst geeigneten Boden dar. Die chemischen und physikalischen Eigenschaften des Sandbodens gewinnen durch bei-

gemischten Lehm und Thon; er wird reicher an Aschenbestandtheilen und erhält mehr Gebundenheit, die vor allzustarkem Austrocknen schützt.

In dieser Beziehung ist es auch von großer Wichtigkeit, ob der Untergrund ebenfalls aus Sand besteht, oder mehr undurchlassend ist.

Keiner Sandboden eignet sich nicht zur Ansaat des Grases; er muß unter allen Umständen mit Rasen gedeckt und kann erst so zur Bewässerung geschikt gemacht werden.

Bei gutem, genügendem Wasser und richtiger Benutzung liefert der Sandboden hohe Erträge.

Der Lehm Boden steht seiner Mischung nach zwischen Thon und Sand in §. 20. der Mitte und besitzt die guten Eigenschaften beider in erhöhtem Maße, ohne damit ihre Nachtheile zu vereinigen. Lehm Boden eignet sich daher vorzüglich für Wiesen und erleichtert eine lohnende Cultur außerordentlich. Er findet sich in unzähligen Abstufungen, deren Ausgangspunkte der sandige und thonige Lehm sind.

Der Mergel- und Kalkboden. Ein vorzugsweise aus Kalk bestehender Boden eignet sich seiner großen Erwärmungsfähigkeit und hieraus folgender Trockenheit wegen zu Wiesenanlagen nicht. Je mehr aber der Kalk mit Lehm und Thon gemischt und dadurch zum Lehm- und Thonmergel geworden ist, um so eher wird er für diese Cultur tauglich. §. 21.

Zur Ansaat der Gräser ist ein an Kalk reicher Mergel wenig geeignet, weil ihm die hierzu nöthige Frische fehlt und anhaltende Bewässerung leicht Verschlammung und nach der Austrocknung Krustenbildung bewirkt. — Rasenbedeckung ist daher vorzuziehen.

Dagegen erzeugen die schweren Thonmergel des Keupers und Muschelkalks bei genügender Entwässerung und Anfeuchtung eine vorzügliche Vegetation der nahrhaftesten Gräser. Die Bearbeitung der Thonmergel ist schwierig, die der Lehmmergel leicht.

Torf- und Moorboden. Diese beiden Arten sind aus einer Vegetation von §. 22. Sumpfpflanzen, wie Torfmoos, Wollgras, Sumpfschide, hervorgegangen, welche in stehendem oder nur langsam abfließendem Wasser sich üppig entwickelten, abstarben, unter Wasser einer langsamen Verwesung verfielen und in jedem Frühjahr einer neuen Vegetation derselben Pflanzen zum Standort dienten. So bildete sich Schicht auf Schicht und nach Jahrzehnten und Jahrhunderten eine mehr oder minder dicke und dichte Bodenlage von vorzugsweise organischer Beschaffenheit, in welcher die Aschenbestandtheile der Pflanzen sehr zurücktreten und süße nahrhafte Gräser nur wachsen können, wenn durch eine vollständige Entwässerung die Entstehungsursache des Sumpfwassers entfernt wird, Luft und Licht einwirken und eine vollständige Zersetzung des Torfes einleiten können. Dadurch werden die Säuren des

Torfes Humus säuren) entfernt und wenn durch Zuführung von erdigen Bestandtheilen, oder von Compost, oder durch Bewässerung mit fruchtbarem Wasser die fehlenden Aschenbestandtheile und der richtige Feuchtigkeitsgrad gegeben werden, so tritt an die Stelle der Sumpfpflanzen die Vegetation fruchtbarer Wiesen.

Der Moorboden ist in der Regel früher Torf gewesen und dieser durch allmähliche Vermoderung in seinem durch das Wurzelgeflecht der Torfpflanzen bewirkten Zusammenhalt gelockert, theilweise entsäuert und relativ reicher an Aschenbestandtheilen geworden. — Die Entwässerung leitet diesen Uebergang des Torfes in Moorboden allemal ein; sie darf aber nicht in dem Maße durchgeführt werden, daß alle Feuchtigkeits entfernt wird, da sonst jede seitherige Vegetation plötzlich abstirbt und süße Gräser ebenfalls nicht mehr gedeihen. Umgebrochen wird der trockne Moor in einen pulverigen Boden verwandelt, den der Wind entführt, während der eigentliche Torfboden zusammenhaftet und die Anlage von Gräben mit senkrechten Wänden zuläßt.

Die Cultur beider Bodenarten hat, neben richtig bemessener Entwässerung, vorzüglich durch passende Düngung zu geschehen.

Die Bearbeitung derselben ist leicht.

5. Von der Düngung.

§. 23. Für Wiesen benutzt man entweder festen, d. h. erdigen (unorganischen), Pflanzen- und thierischen (organischen) und aus allen diesen Stoffen gemischten Dünger (Compost), oder eine flüssige Düngung, vornehmlich Wasser, mitunter auch verdünnte Mistjauche. Die höchsten Erträge werden zweifelsohne erhalten, wo fester und flüssiger Dünger richtige Verwendung finden.

a. Künstlicher Dünger.

Je weniger von dem Stallmist eines Gutes den Wiesen zugeführt wird, ohne daß hierdurch ihr Ertrag an Heu und Grummet leidet, um so mehr trägt die Wiese zur Erhaltung und Vermehrung der Fruchtbarkeit des Ackerlandes bei: die Wiese ist dann unabhängig von der Cultur des Ackers.

Diese Unabhängigkeit der natürlichen Grasproduction und deren möglichste Steigerung muß das Streben eines jeden Ackerbauers und Wiesenbesizers sein, und hiernach muß die Düngung der Wiese, den so sehr wechselnden Verhältnissen zwischen Größe und Beschaffenheit des Ackerlandes und der Wiesen eines jeden einzelnen Gutes entsprechend, bemessen und durchgeführt werden.

Welche Stoffe der Wiese in der jährlichen Ernte entzogen werden und demgemäß zu ersetzen sind, ist S. 6 u. 7 der Einleitung gesagt. Man unterscheidet hierbei diejenigen, welche, abgesehen vom Dünger, nur der Boden liefern kann,

— die Aschenbestandtheile der Gräser — von den Stoffen, welche, wie Kohlenstoff und Stickstoff, auch aus der Luft in Gasform, als Kohlen- säure und Ammoniak aufgenommen werden.

Stickstoff findet sich noch als salpetersaures Salz, Kohlenstoff als freie und an Basen gebundene Kohlen- säure im Boden und Wasser, und werden darin fortwährend durch Verwesung und Fäulniß der Pflanzen- und Thierbestand- theile in leicht löslicher Form entwickelt.

Nichtsdestoweniger haben Versuche gezeigt, daß eine Düngung mit Ammo- niak und salpetersauren Salzen zur Frühjahrszeit das Wachsthum der keimenden Grasfaat und der sprossenden Gräser wesentlich durch Entwicklung zahlreicher üppiger Blätter und der Wurzeln fördert, und diese Organe zur weiteren Auf- nahme und Verarbeitung der Kohlen- säure der Luft, des Wassers und der mine- ralischen Bodennahrung vorzüglich geschikt macht.

Berechnet man daher den Stickstoff- und Aschengehalt, welche mit jährlich 20 Centnern Heu und 10 Centnern Grummet auf einer Wiese erhalten werden können, so findet man etwa

im Heu	neben 208 Pfd. Protein	144 Pfd. Asche,
im Grummet	„ 130 „ „	100 „ „
zusammen	338 Pfd. Protein	244 Pfd. Asche.

Der Stickstoffgehalt der Proteinstoffe beträgt durchschnittlich	15,7 Proc.;
hiernach sind in der Heuernte	32,66 Pfd. Stickstoff,
„ „ Grummeternte	20,41 „ „
zusammen	53,07 Pfd. Stickstoff

enthalten, die aus Luft, Wasser und Boden entnommen sein können.

In der Asche werden dagegen dem Boden allein in der obigen Ernte annähernd entzogen:

	Kali	Natron	Kalkerde	Bittererde	Phosphor- säure	Schwefel- säure	Kiesel- erde
durch Heu	25,49	1,51	20,75	11,81	9,00	0,29	74,88
„ Grummet	17,70	1,05	14,48	8,20	6,25	0,20	52,00
zusammen	43,19	2,56	35,23	20,01	15,25	0,49	126,88

Die wichtigsten Aschenbestandtheile sind Kali und Natron (45,75 Pfd.) §. 24. und Phosphorsäure (15,25 Pfd.), weil hieran und namentlich an der letzteren der Boden am ehesten erschöpft wird. Alle übrigen Stoffe sind relativ mehr vorhanden und leichter und billiger zu beschaffen.

Es sei hier bemerkt, daß bei der so wechselnden Zusammensetzung der Grasnarbe die Analysen verschiedener Heu- und Grummetforten außerordentlich in ihrer Aschenmenge und deren relativer Zusammensetzung verschieden sein können, und daß die obigen Zahlen nicht einmal für mittlere Verhältnisse genau

zutreffen können. Dieselben zeigen aber, welche Stoffe überhaupt zu ersetzen sind und welche Mittel hierzu ergriffen werden müssen.

Am billigsten wird Kali durch die gereinigten Abraumsalze von Staßfurt*) und in der Form von schwefelsaurem Kali künstlich ersetzt. Will man gleichzeitig etwas Stickstoff geben, so wird eine Beimischung von Perugano angezeigt sein.

Phosphorsäure in leicht löslicher Form finden wir im Bakerguano-Superphosphat**) und in gewöhnlichem aus Knochenmehl hergestelltem Superphosphat, welches im Centner 30 bis 45 Pfd. phosphorsauren Kalk enthält, der hierdurch gleichzeitig auf wenig kalkhaltige Bodenarten gebracht wird. — An den übrigen Stoffen ist weit seltener im Boden Mangel.

Man sieht leicht ein, daß kleine Mengen jener künstlichen Düngemittel nicht leicht auf die Fläche eines Morgens so vertheilt werden können, daß gerade die erforderliche Menge von allen Graspflanzen aufgenommen werden kann. Auch bleibt bei etwa mangelnder Feuchtigkeit ein Theil ungelöst.

Nichtsdestoweniger bringen aber oft kleine Mengen von Kali und Phosphorsäure auf Wiesen einen überraschenden Erfolg hervor, wenn es gerade hieran und nicht an anderen Stoffen, z. B. an Kieselsäure, Magnesia oder Chlorverbindungen, fehlt. Fehlt aber nur ein einziger der für eine gewisse Ernte erforderlichen Aschenbestandtheile, so können auch alle überschüssig vorhandenen Stoffe nicht zur Wirkung gelangen: die Erzeugung der obigen Mittelernte guter Wässerungswiesen ist unmöglich.

Man vermeide daher die ständige Düngung der Wiesen mit einzelnen der entzogenen Stoffe; man wende stets, um sicherer zu gehen, Mischungen jener Salze mit Compost und anderen Substanzen, wie Sägemehl, Holzasche, und sonstige Abfälle aus dem Hofe, an.

§. 25 Ein an Aschenbestandtheilen der Graspflanzen reicher Dünger ist die Holzasche, besonders die von Buchenholz, welche in Procenten enthält:

Kali	Natron	Magnesia	Kalk
11,81 bis 13,17	1,68 bis 3,04	9,05 bis 13,4	37,86 bis 39,78
	Phosphorsäure	Kieselsäure	
	6,05 bis 10,29	5,53 bis 8,25	

Das Verhältniß der Phosphorsäure (15,25) zum Kali (43,19) und Kalk (35,23) in der §. 23 berechneten Ernte ist wie 1 : 2,83 : 2,31, in der Holzasche etwa wie 1 : 1,53 : 9,5. Eine Düngung der Wiese mit Holzasche giebt daher relativ zu wenig Kali und einen bedeutenden Ueberschuß an Kalk. Das

*) In der Kalisabrik von Dr. A. Franke kostet rohes schwefelsaures Kali 15 Sgr. und concentrirtes Kalisalz 2 Thlr. 20 Sgr. pr. Ctr.

**) Bei Emil Gussfeld in Hamburg.

letztere ist auch der Grund, warum nach kräftiger Aschendüngung die Kleearten und andere Hülfengewächse, deren Asche kalkreich ist, üppig gedeihen. Auf guten Wiesen sollen aber die Gräser vorwalten, weshalb Holzasche mit Urin übergossen und der Fäulniß überlassen erst nach begonnener Vegetation in das schon aufgeschossene Gras verwendet werden sollte, wie dies im Sieger Lande üblich ist.

Braunkohlen-, Torf- und Steinkohlenasche sind für sich allein meist von sehr untergeordnetem Werthe, jedoch zur Mischung mit Auswurfstoffen der Menschen und Thiere, mithin zur Compostbereitung, vortheilhaft zu benutzen.

b) Compostdünger.

Zu Wiesen=Compost geeignete Stoffe sind mit Unkrautsamen vermischte §. 26.
Pflanzenabfälle aus Scheunen, vom Hof und Felde, todte Thiere und etwas gebrannter Kalk, der für sich allein auf Wiesen stark aufgestreut ungünstig wirken kann. Ferner Mergel, Bauschutt, Rasen, Wegschlamm und fruchtbare Erde von Gräben und von Rainen, mehrfach umgearbeitet und zur Förderung der Fäulniß mit Mistjauche übergossen, mit einzelnen Lagen Pferde- und Schweinemist durchsetzt.

Dieser Compost darf erst nach vollkommener Reife verwendet werden, wenn keine rohe Erde und unverfaulter Mist sichtbar, sondern alles in eine schwärzliche, krümelnde, gleichförmig gemischte Erde verwandelt ist, was immer Jahresfrist erfordert. Diese Umwandlung erfolgt bei 10 bis 12 Fuß hohen Haufen, die recht sorgfältig umgearbeitet werden, am sichersten, und der Compost ist bei den schlechtesten, namentlich torfigen Wiesen, die entwässert und mit Klee und Gras angesät im Frühjahr nach geschehener Compostdüngung förmlich zu Brei aufgeeggt werden, am schlagendsten*).

Stallmist für sich zur Düngung der Wiesen zu verwenden, wird nur in §. 27.
sehr wenigen Fällen ausgedehnt möglich sein; die Compostbereitung dagegen ist ein wirtschaftliches Mittel, einen kleineren Theil desselben mit Vortheil zur Graserzeugung zu gebrauchen und durch die gesteigerte Heuernte auch den Acker wieder zu bereichern.

Eine unmittelbare und den bedeutenden Kosten der Compostbereitung und Ausfuhr gegenüber weit billigere und wirksame Düngung liefert der Pferch, wenn die Wiese nicht feucht ist. Auch die Thauröste des Hanfs und Leins dient zur Düngung der hierfür benutzten Wiesen; desgleichen das Ausstreuen des Kartoffelkrautes**) im Herbst. Lösliche Stickstoffverbindungen und Salze werden aus jenen Pflanzen in den Boden gewaschen.

*) Nach den mehrjährigen, in ausgedehnter Weise gemachten Erfahrungen des Landrathes von St. Paul auf Zäcknig bei Zinten in Ostpreußen.

**) Dessen Asche enthält im frischen Zustande an 30 Proc. Alkalisalze.

c) Uebererden.

§. 28. Das Ueberdüngen der Wiese mit Erde muß von um so größerer Wirkung sein, je fruchtbarer die Erde und je schlechter die Wiese ist. Ist die Bedeckung nicht zu stark, so wachsen die Gräser bald durch und treiben darin neue Wurzeln und Ausläufer. Auf torfigen und Moorwiesen wirkt selbst gewöhnlicher Sand, noch besser eine Lehm- oder Mergelschicht, chemisch durch die Aschenbestandtheile, die dem Torf fehlen, physikalisch durch die größere Bindung, die dem allzu lockeren Boden dadurch gegeben wird.

Unerläßliche Vorbedingung der Wirkung einer jeden Düngung auf nassen Wiesen ist deren sachgemäße Entwässerung.

d) Flüssige Düngung.

§. 29. Der billigste und zweckmäßigste Dünger für Wiesen ist das Wasser.

Reines Wasser ist eine chemische Verbindung von Wasserstoff und Sauerstoff.

In der Natur ist es mehr oder minder verunreinigt durch Stoffe, die es entweder gelöst, d. h. in eine gleichartige Flüssigkeit verwandelt, oder nur suspendirt, d. h. als feinere oder gröbere Theile, die darin schwimmen, enthält.

Sehr unreines Wasser wird davon gefärbt und getrübt und setzt in der Ruhe Schlamm oder Schlick ab, der aus fein vertheilten Erdtheilchen, Pflanzen- und thierischen Bestandtheilen mechanisch gemischt ist.

Alle Aschenbestandtheile der Pflanzen sind in solchem Schlamm enthalten und finden sich darin in der Regel in weit größerer Menge als in der Ackererde vor; denn an Kali enthält der Schlamm des Rheins, der Weichsel und des Nils von 1 bis 1,4 Proc., der Gehalt an Phosphorsäure steigt mitunter bis zu 0,4, und derjenige an Kieselsäure bis zu 55 und 66 Proc. Die Schlammmenge, welche größere Flüsse jährlich dem Meere zuführen, beträgt Millionen Cubikfuß und selbst das als rein von suspendirten Theilchen erscheinende Wasser enthält immer noch Schlick, den es zwischen den Graspflanzen hindurchrieselnd theilweise oder völlig ablagert und so die in der Ernte entzogenen Bestandtheile wieder ersetzt.

Die gelösten Stoffe dagegen sind mit dem Wasser innig vereinigt, schlagen sich nur durch Zersetzung und durch Verdunstung daraus nieder und sind in den verschiedenen Arten des Wassers in wechselnder aber sehr geringer Menge enthalten.

Außer Kohlensäure und Ammoniak findet man darin Kochsalz, Magnesia, Kalk, Kali, Natron, Schwefelsäure, Phosphorsäure, Salpetersäure und Chlor zu Salzen vereinigt und gelöst.

Das Wasser ist weich, je weniger fremdartige Stoffe es enthält, es ist hart, je mehr Salze es aufgelöst hat. Eine Vermischung mit Seifenspiritus giebt dies durch die Stärke des Niederschlages zu erkennen.

Am reinsten kommt in der Natur das Regenwasser vor, das Quellwasser steht demselben am nächsten, während Teich-, Bach- und Flußwasser in der Regel die meisten Stoffe gelöst und suspendirt enthalten.

Das Quellwasser. Das auf die Erde fallende Regen- und Schneewasser verdunstet theilweise und sickert zum andern Theil in dieselbe ein, sammelt sich in Klüften und Höhlen und tritt als Quelle wieder zu Tage. Aus der Luft hat es Kohlensäure und Ammoniak aufgenommen, welche Gase die Lösung der im Boden befindlichen Salze vermitteln helfen, die aber nach der Zusammensetzung der durchsunknen Erdschichten in Art und Menge sehr verschieden sind. §. 30.

Im Allgemeinen ist das Quellwasser arm an gelösten Stoffen, daher in der Regel für düngende Wässerung von geringer Bedeutung. Wichtiger ist seine Temperatur, die während der Vegetation meist viel niedriger steht, als die der Luft, dagegen auch während des Winters um so geringere Schwankungen zeigt, je tiefer die Quelle zu Tage tritt.

Es sollte daher Quellwasser nie oder nur sehr vorsichtig zur Bewässerung des nassen oder feuchten und deshalb an und für sich kalten Thon- und Torfbodens verwendet werden, während es in trocknen und dürrn und deshalb warmen Lagen auf Sand-, Kalk- und leichtem Lehmboden bei richtiger Behandlung bessere Dienste leisten kann.

Sehr häufig legt man den in Wiesen vorhandenen Quellen behufs der Bewässerung ein viel größeres Gewicht bei, als es seiner relativ geringen Menge und Armuth an gelösten Stoffen wegen an und für sich haben kann.

Mitunter enthält das Quellwasser lösliche Eisensalze, ist durch Humusäure gefärbt und wirkt dann schädlich auf die Gräser, wenn nicht zuvor diese Stoffe durch die Einwirkung des Sauerstoffs der Luft oxydirt worden sind, was durch Erwärmung an der Sonne und dünne Vertheilung des Wassers beim Laufen über Wehre und Riesel befördert wird.

Das Bach- und Flußwasser ist dagegen für die Bewässerung weit §. 31. wichtiger und um so werthvoller, je länger der Lauf, je fruchtbarer das Gebiet ist, welches das Wasser durchströmt, je zahlreicher die Dörfer und Städte sind, welche es berührt, und je mehr Pfuhl- und Cloakeninhalt dem fließenden Wasser zugeführt werden.

Durchfließt der Bach dagegen sandige Heiden, Moore oder sumpfige Waldungen und Nebländereien, so werden nur wenig Salze darin gelöst sein und sein Wasser kann sogar schädlich wirken, besonders wenn es den scharfen Sand der Pochwerke, den Schlud der Eisensteinwäschern oder Grubenwasser mit sich führt.

Bei Fluthen im Frühjahr und Herbst wird durch Schnee- und Regenwasser den Bächen und Flüssen viel Schlamm zugeführt, der besonders für Torf-, Moor- und solche Wiesen geeignet ist, deren Bodenmischung verbessert werden soll.

Je stärker ein Bach oder Fluß ist, um so mehr sind die in seinem Wasser gelösten Stoffe verdünnt; auch ist der Gehalt an Kohlensäure geringer als der der Quellen, und die durch Kohlensäure in Lösung erhaltenen Salze schlagen sich während des Laufes nieder. Die Temperatur der Bäche und Flüsse nähert sich mehr derjenigen der Luft und ist daher im Durchschnitt höher als die der Quellen.

Ueber den Gehalt des Wassers der Gebirgsflüsse an gelösten Stoffen geben die nachstehenden Zahlen Aufschluß*).

Es enthalten in 1000 Gewichtstheilen

	Festen Rückstand.	Unverbrennliche Bestandtheile.
die Isar	0,22542	0,18580
der Regen	0,0813	0,0478
der Rheinfsee	0,0699	0,0258

	An Procenten der festen Stoffe		
	Isar.	Regen.	Rheinfsee.
Chlornatrium	0,723	3,07	2,14
Chlorcalcium	1,832	7,13	8,73
Kali	2,524 *	11,80	17,59
Kalk	34,737	18,94	1,43
Magnesia	6,982	3,19	—
Alaunerde und Unlösliches (Sand)	0,133	2,21	1,72
Eisenoxyd	12,368	1,10	1,72
Schwefelsäure	0,115	2,46	—
Phosphorsäure	1,029	Spur	Spur
Kieselsäure	21,981	8,90	3,58
Organische Substanz	17,576	41,20	63,09
	100,000	100,00	100,00

*) v. Liebig, die Naturgesetze des Feldbaues, S. 392.

Der Vorrath der in solchen Gewässern gelösten Salze ist hiernach der für viele Wässerungswiesen zu Gebot stehenden Wassermenge und dem Erforderniß einer alljährlichen reichen Grasernte an Salzen gegenüber meist verschwindend klein. Die im Wasser suspendirten Stoffe (Schlick) sind daher für die Bewässerung der Wiesen am wichtigsten, indeß von so wechselnder Menge, daß der Wasserbedarf pro Morgen Wiese bei jeder Vertlichkeit wechselt und so sehr verschieden angegeben wird.

Gesammeltes Wasser. Manche Wiese kann nur dadurch regelmäßig §. 32. gewässert werden, daß sogenanntes Feldwasser, welches von cultivirten Ländereien abrinnt, oder das Wasser der Quellen und schwacher Bäche in Teichen und Seen durchs ganze Jahr gesammelt wird.

Solches Wasser setzt den größten Theil seiner Sinkstoffe als Schlamm ab, erwärmt sich während des Sommers in hohem Grade und ist daher für Wiesen mit kaltem Thon- und Moorboden sehr geeignet.

Sind solche Teiche in der Nähe der Gehöfte oder Dörfer gelegen und nehmen sie die ablaufende Mistjauche auf, so ist ihr Wasser reich an löslichen, den Gräsern unentbehrlichen Salzen und eignet sich namentlich zur Schaffung sogenannter Gras- oder Dorfswiesen, d. h. solcher, auf denen in der Regel kein Heu gemacht, sondern deren drei- und viermal im Jahre wiederholte Ernte grün verfüttert wird.

6. Das Verhalten des Wassers zum Boden.

Die neuesten Untersuchungen haben nachgewiesen*), daß der Boden die §. 33. wichtige Eigenschaft besitzt, gelöste oder gasförmige Stoffe, insbesondere die Nahrungsmittel der Pflanzen, ihrem Lösungsmittel, dem Wasser, zu entziehen und mit solcher Kraft zurückzuhalten, daß es nicht gelingt, dieselben dem Boden durch aufgegoßenes Wasser sämmtlich wieder zu entziehen. Wäre dies nicht, so würden starker Regen und anhaltende Bewässerung, insbesondere bei durchlassender Krume und Untergrund von gleicher Beschaffenheit, dem Culturboden die meiste durch Verwitterung freiverdende und durch Düngung hineingebrachte Pflanzennahrung fort und fort entziehen, und an eine Bereicherung des Bodens mit Pflanzennahrung wäre gar nicht zu denken.

Auch die unterirdische Entwässerung der Ländereien mit Canälen und Drainröhren würde nur ein rasch und kräftig wirkendes Mittel sein, das Unfruchtbarwerden des Bodens zu befördern.

*) v. Liebig, die Naturgesetze des Feldbaues, S. 65 u. f.

Die Fähigkeit des Bodens, gelöste Salze und Gase aufzufangen und festzuhalten, ist zwar bei allen Bodenarten nicht gleich, denn der reine Sand besitzt diese Eigenschaft nicht oder nur in sehr geringem Grade; sie tritt aber bei jedem Boden in um so höherem Grade hervor, je größer sein Thongehalt neben Vorhandensein von Kalksalzen, Eisenoxyd &c. ist.

Angestellte Versuche haben ergeben, daß die Bodenauffangung zum kleinsten Theil auf chemischen, größtentheils aber auf mechanischen Ursachen beruht: ersteres, insofern hierbei ein Austausch der Säuren und Basen stattfinden kann, letzteres, weil die Erdtheilchen durch Flächenanziehung wirken, durch welche, ähnlich wie bei dem Filtriren unreinen Wassers durch Kohlenpulver, mittelst vieler gesondert nebeneinanderliegender poröser Theilchen eine Auffangung der verunreinigenden Stoffe erfolgt, wobei sich die in Wasser gelösten Salze und Gase an die Bodentheilchen anhängen.

Die Pflanzen müssen hiernach die Fähigkeit besitzen, ihre aus der Wasserlösung ausgeschiedenen, dem Boden anhängenden Aschenbestandtheile &c. wieder aufzunehmen und zu organischen Gebilden zu verwandeln, weil ohne dieses ein Wachsthum der Pflanzen undenkbar erscheint. Eine völlig genügende Erklärung dieser Vorgänge ist indeß noch nicht gegeben.

- §. 34. Rücksichtlich der Bewässerung der Wiesen und der Erklärung ihrer Wirkung ist die Aufsaugungsfähigkeit des Bodens von großer Bedeutung. Bei der Föhrung des Wassers durch lange und tiefe Gräben kommt es mit den Wandungen derselben in Beröhrung und es werden dieselben bis zur Sättigung mit den gelösten Stoffen getränkt. Daher röhrt denn auch das üppige Wachsen der Gräser an den Grabenrändern und das häufig erforderliche Aufschneiden der letzteren daher endlich die Düngkraft des Grabenauswurfs, dem außer den organischen stets noch erdige leichter lösliche Bestandtheile beigemischt sind. Je mehr Gräben eine Wiese hat, um so mehr Pflanzennahrungsstoffe werden der Vegetation durch die Absorption der Grabenerde entzogen; sie kommen der Wiese nur mittelbar z. B. im Grabenausraum wieder zu gute.

Man würde also hieraus eine thunlichste Beschränkung breiter und tiefer Gräben und weiter folgern müssen, daß die im Wasser gelösten Salze es nicht vorwiegend sind, welche immer und überall für die Wirkung des Wassers auf Wässerungswiesen am wichtigsten erscheinen. Von weit größerem Belang müssen die im Wasser schwebenden Erdtheilchen und organischen Stoffe sein, die sich bei der Bewässerung als Schlamm oder Schlief auf den Wiesen ablagern (§. 31).

- §. 35. Je größer dagegen die Wassermasse ist, die nacheinander durch einen Graben fließt, um so reicher an gelösten Stoffen wird das Wasser auf die Wiese selbst fließen, nachdem die Grabenwandungen mit denselben gesättigt sind. Auf der Wiesenfläche mögen sich dieselben Absorptionsercheinungen und um so kräftiger wiederholen, weil die Wasserschicht in dünner Vertheilung nicht nur mit dem

Boden, sondern auch mit Tausenden von Graspflanzen in Berührung kommt. Versuche haben gezeigt, daß die Pflanzen das Vermögen besitzen, durch ihre Blätter die im Wasser enthaltenen Gase, Kohlensäure und Ammoniak, mit großer Schnelligkeit aufzusaugen. — Gleichzeitig lagert sich der mitgebrachte Schlud auf der Wiese ab und durch all dies erklärt es sich, warum die Wiesenflächen unmittelbar an den mit frischem Wasser gespeisten Gräben die größte und beste Ernte ergeben und um so weniger ertragen, je weiter das Wasser die Wiese bereits überrieselt hat.

Es ist daher rathlich, die Gräbchen, welche die Wiese immer wieder mit frischem Wasser versorgen, nicht zu weit (12 bis 21 Fuß oder 4 bis 7 Meter) auseinanderzulegen. Man macht auch weiter geltend, daß das gebrauchte Nieselswasser schädliche Stoffe aus dem Boden auflöse oder mechanisch mitführe, welche den Graspflanzen schädlich werden können, und erst aus ruhigem Wasser wieder zu Boden sinken müssen, ehe dasselbe aufs Neue zur Düngung verwendbar ist. Dies findet z. B. bei eisenhaltigen Bodenarten statt; die erst förmlich ausgewaschen werden müssen, ehe sie süße Gräser ertragen, wozu oft viele Jahre und große Wassermassen erforderlich sind. Nichtsdestoweniger ist das Wasser, wenn es eine Abtheilung überrieselt hat, aufs Neue zur Wässerung anderer Abtheilungen verwendbar, nachdem es in einem Graben gesammelt und eine Strecke weiter geführt worden ist. — Seine Wirkung ist hierbei wiederholt dieselbe, was sowohl in der Aufnahme von Gasen aus der Luft, als auch und vornehmlich aus der Abschwemmung und Fortführung des an Sohle und Grabenwänden hängenden feinen Schlammes sich erklären mag, welcher lösliche Salze aus dem Wasser absorbiert hat und solche nebst den eigenen mineralischen Stoffen den Wiesen zuführt.

Daß diese wiederholte Wirkung der verschiedenen zur Wässerung verwendeten Arten des Wassers, je nach deren Gehalt an löslichen Salzen und mitgeführten Schlammtheilchen, sowie nach der Zusammensetzung der verschiedenen Bodenarten, in denen die Gräben angelegt sind, eine äußerst abweichende sein muß, ist nach dem vorstehend Gesagten leicht erklärlich.

7. Erkennung der Güte des Wassers.

Hierüber entscheidet am sichersten die Erfahrung, die durch Bewässerung §. 36. einiger Quadratruthen und durch Beobachtung der von dem Wasser überschwemmten Wiesenstellen in der Regel leicht gemacht werden kann, bevor man zu einer größeren Anlage schreitet. — Wollte man aus der Färbung des Schlammes, welchen das Wasser absetzt, einen Schluß auf dessen Tauglichkeit zur Wässerung machen, so könnte man leicht irren. Nur das Vorhandensein einer größeren Menge löslicher Eisensalze, z. B. von kohlensaurem Eisen- und Manganoxydul, giebt sich durch die in Regenbogenfarben schillernde Oberfläche langsam fließender

Gewässer öfters leicht zu erkennen und verräth die Anwesenheit von Stoffen, welche guten Gräsern schädlich sind; dagegen zeigt der ockergelbe Schlamm auf der Sohle der Gräben die Anwesenheit des wenig schädlichen, weil in Wasser unlöslichen Eisenoxydhydrates an. — Die Einwirkung des Sauerstoffs der Luft führt lösliche Eisenoxydsalze in unlösliche Dryde über, weshalb das Laufen solchen Wassers über Wehre, Kiesel und Reisig, das Stehenbleiben und Erwärmen in Teichen und langen Gräben seine Beschaffenheit verbessert. Gebrannter Kalk schlägt den Eisengehalt des Wassers unlöslich nieder; gefallene Thiere und organische Bestandtheile jeder Art, die man in Lattenkasten in den Wasserlauf bringt, tragen mittel- und unmittelbar zu seiner Verbesserung bei.

§. 37. Ein weiteres Erkennungsmittel der Güte des Wassers ist die an Gräben und Bächen vorfindliche Vegetation. Gute süße Gräser am Ufer, das Vorhandensein von Wasserfäden, Brunnenkresse, Wasserehrenpreis, Kalamus u. d. d. deuten auf gutes, — Rohr, Schilf, Wassermünzen, Froschkraut, Seggen, Binsen und Wassermoose dagegen auf wenig fruchtbares Wasser hin.

Inwieweit aber selbst solches Wasser noch günstig wirken kann, soll im Folgenden gezeigt werden.

8. Die Wirkung des Wassers auf die Wiesenpflanzen.

§. 38. Die Wirkung des Wassers auf die Vegetation der Wiesen beruht

1) auf seiner chemischen Beschaffenheit

und

2) auf seinen physikalischen Eigenschaften.

Das Wasser ist zusammengesetzt aus

88,889 Gewichtsthln. Sauerstoff und

11,111 „ Wasserstoff.

Diese beiden Elemente finden sich in allen Pflanzen als hauptsächliche Bestandtheile derselben; außerdem sind im Gras 60 bis 75 Proc. Wasser enthalten, ohne deren Zufuhr, mag solche nun auf natürlichem Wege aus der Atmosphäre (in Dunstform und als Regen, Schnee, Thau und Reif), oder künstlich durch Bewässerung erfolgen, das Gras sich nicht üppig entwickeln kann.

In physikalischer Beziehung ist das Wasser das allgemein verbreitete Auflösungsmittel für organische und mineralische Stoffe, die es in gleichmäßig gemischte Flüssigkeiten verwandelt, dem Boden, der Pflanze und dem thierischen Körper zuführt. Es ist der mechanische Träger der in demselben schwimmenden fein vertheilten Körper sehr verschiedener Art, die es hier und dort auf der Erdoberfläche aufnimmt und an den verschiedensten Ort, oft erst in weiter

Entfernung wieder absezt, wodurch es dem fruchtbaren Boden düngende Bestandtheile entzieht und sie ärmeren Ländereien zuführt, aber auch fruchtbares Gelände mit unfruchtbarem Kiez und Sand bedeckt.

Das Wasser ist ein schlechter Leiter der Wärme, erwärmt sich daher nur langsam auf die Temperatur der Luft, hält aber die einmal erlangte Wärme fest, eine Eigenschaft, die bei der Bewässerung, richtig benutzt, von großem Vortheil ist.

Uebrigens ist das Wasser ein guter Leiter für die Electricität, und da bei der Pflanzenvegetation stets electrische Strömungen auftreten, so ist auch diese Eigenschaft dem Graswuchs günstig.

Die chemischen und physikalischen Eigenschaften des Wassers wirken nach §. 39. Umständen förderlich und nachtheilig auf die Grasnarbe ein.

Das Erstere, indem sie die Wiesen düngen und ihre Vegetation erhalten, das Letztere, insofern sie dieselbe zerstören und in ihrer Entwicklung behindern.

a. Die düngende Wirkung

des Wassers beruht auf der Zuführung seiner Elemente Wasserstoff und Sauerstoff, der darin gelösten Salze und Gase und des Vegetationswassers selbst, endlich der im Wasser schwebenden festen Stoffe, die es als Schlamm auf den Wiesen ablagert und die nach und nach durch Verwitterung und Fäulniß zu eigentlicher Pflanzennahrung werden.

b. Die erhaltende Wirkung

des Wassers beruht in seiner Auflösungskraft und der Eigenschaft, Gase aus der Luft, Salze aus dem Boden aufzunehmen und an diesen wie an die Pflanze abzugeben. — Ebenso werden aus dem moorigen Terrain schädliche Humussäuren, aus dem Sumpfland die den Pflanzen nachtheiligen löslichen Eisen- und Mangansalze gelöst und der Boden „süß“ gewässert (§. 35).

Als schlechter Wärmeleiter ist das Wasser gleich geschickt, die jungen Gräser sowohl vor nachtheiligen Frühjahrsfrösten zu bewahren, als auch, wenn diese schädlich geworden sind, einen allmäligen Uebergang von der Kälte der Nacht zur Hitze des Tages herbeizuführen.

Das zur Nachtzeit über die Wiesen rieselnde Wasser behält nämlich eine höhere Temperatur als die unter Null erkaltete Luft in hellen Nächten hat, und verhindert die Ausstrahlung der Bodenwärme. Haben aber Frost und Reif das junge Gras betroffen, so wird es bei ungehinderter Einwirkung der Sonne sich schwärzen und absterben, weil die grellen Temperaturunterschiede der kalten Nacht und des heißen Tages die Vegetation ertöbten. Dies zu verhindern, genügt die Einleitung der Bewässerung am frühen Morgen; die Kälte des Wassers mäßigt die Wirkung der Sonnenwärme und „zieht den Frost aus“, insofern das nicht unter den Gispunkt erkaltete Wasser die bereiften Pflanzen nach und nach aufthaut.

In trocknen heißen Jahren ist das Wasser bei Tage stets kühler als die Luft, seine Verdunstung, d. h. der Uebergang aus dem flüssigen in den §. 40.

dampfförmigen Zustand, geht rasch und kräftig vor sich, der Boden ist stark erwärmt und die Wiesen leiden von der Trockenheit. Eine öfters wiederholte Bewässerung ist dann angezeigt, ja von höchstem Nutzen, und selbst im Uebermaß angewendet selten schädlich.

Ist aber der Sommer kühl und feucht, so haben auch Boden und Wasser eine niedrigere Temperatur, die Luft ist mit Feuchtigkeit erfüllt, die Verdunstung geht nur langsam vor sich, selbst unbewässerte Wiesen haben frisches Gras.

In diesem Falle ist die Bewässerung eher schädlich als nützlich, sie vermehrt die Bodenfeuchtigkeit unnöthig und erkaltet den Boden, insofern sie die Einwirkung der Luftwärme auf diesen hindert. Denn jede Verdunstung bindet Wärme, welche zur Ueberführung einer jeden Flüssigkeit in Dampfform verbraucht und für Gefühl und Thermometer unmerkbar wird.

Aus denselben Gründen ist auch das Schneewasser für die Kieselung im Frühjahr häufig mehr schädlich als nützlich; es erkaltet den Boden und verzögert den Eintritt der Vegetation.

c. Die zerstörende Wirkung.

§. 41. Das Wasser kann sowohl auf nützliche wie schädliche Wiesenpflanzen zerstörend einwirken.

Die Strohgräser können nicht in nassem oder versumpftem Boden gedeihen, und jede Bewässerung, welche die zu deren Wachsthum erforderliche Bodenfrische übersteigt, wirkt schädlich.

Der richtig bemessene Gebrauch des Wassers schafft Gras, der fehlerhafte aber Sumpf, Seggen und Binzen. Eine Wiese, welche nie künstlich bewässert wurde, zeigt vor der Bewässerung andere Gräser und Kräuter, als nach derselben: die Pflanzen selbst und ihr Zahlenverhältniß zu einander haben gewechselt (§. 13).

Die einzelnen Pflanzenarten haben ein verschiedenes Bedürfniß der Feuchtigkeit und ebenso ruft die Verschiedenheit des Wassers in Zusammensetzung und Güte wechselnde Grasnarben hervor.

Heidekraut, Moos und andere Wiesenunkräuter der trocknen Wiesen verschwinden durch regelrechten Gebrauch des Wassers, namentlich durch Bewässerung zur Winterzeit, und geben den Gräsern Raum; das Auswaschen des Moorbodens durch Fluthwasser ertödtet die Sauergräser und das Sumpfsmoos, welches sich schwärzt und abstirbt.

Eine Eisdecke, welche künstlich auf schlechten Wiesen gebildet wird, beschleunigt diesen Proceß und süßes Gras sproßt auf den kahlen Stellen.

Maulwürfe, Ameisen und Mäuse werden durch die Bewässerung verjagt und vertilgt.

9. Die Ausführung der Bewässerung.

Hierüber können nur allgemeine Grundsätze aufgestellt werden, da die §. 42.
Einzelheiten der Bewässerung von Klima, Lage, Boden, Wasser und Jahreszeit, insbesondere aber von dem Witterungscharakter eines jeden Jahres abhängig sind.

a. Die Herbstbewässerung.

Ein äußerst verbreiteter Irrthum ist es, die Hauptwässerung in das Frühjahr zu verlegen. Solche fällt vielmehr in den October, theilweise auch in den November, weil zu dieser Zeit die Vegetation still steht und eine kräftige und deshalb düngende Bewässerung um so leichter ausführbar ist, als die Herbstfluthen viele Düngstoffe von Aedern, Wegen u. abschwemmen und der Wiese zuführen.

Künstlich gebaute Wiesen dürfen indessen nur mit Vorsicht bemessenes trübes Wasser erhalten, weil solches die Fläche aufwässert und allzusehnell erhöht: man warte, bis sich das Wasser abgeklärt hat, wässere aber dann den ganzen October ununterbrochen fort und erstrecke die Bewässerung noch in den November, so lange der Eintritt des Winters und die Bildung von Eis auf der Wiese nicht zu befürchten sind. Nur gegen das Ende der Herbstwässerung bewässere man periodischer, lege mitunter einige Tage trocken und sorge, daß bei Schnee und beginnenden Frösten kein Wasser mehr auf der Wiese ist. Sollte dies der Fall sein, so wässere man fort bis zu beginnendem Thauwetter und stelle das Wasser dann erst ab, damit die etwa entstandene Eisdecke sich nicht auf der Wiese festlagere und Kahlstellen hervorbringe. Die unter dem Eis fortrieselnde Wasserschicht verhindert dies.

Nur bei Moor- und Torfwiesen kann eine späte anhaltende Herbstbewässerung schädlich werden und ist mit Vorsicht auszuüben.

Eine gelungene durchgreifende Herbstwässerung ist die hauptsächlichste Grundlage für die nächstjährige Heuernte.

b. Die Winterbewässerung.

Im Winter werden nur warme Klimate, wie in der Lombardei, oder eine ungewöhnliche Milde auch in Deutschland die anhaltende Bewässerung guter Wiesen gestatten; es müßte denn sein, daß man von der zerstörenden Wirkung des Wassers Gebrauch machen müßte (§. 41).

c. Die Frühjahrsbewässerung.

Der Beginn des Frühjahrs und das Sprossen der Gräser verleitet vielfach §. 43.
auch die Bewässerung der Wiesen zeitig einzuleiten.

Schädlich ist dies unbedingt auf Kunstwiesen, so lange noch die tieferen

Bodenschichten gefroren sind, während dadurch auf natürlichen Wiesen der Abgang von Schnee und etwa vorhandenem Eis befördert wird. Eine kräftige düngende Wässerung im Frühjahr wird leicht schädlich, weil sie eine wochenlang anhaltende sein muß, wodurch die Entwicklung des Grases zurückgehalten wird, weil zu dieser Zeit die Luft durchschnittlich wärmer als das Wasser ist.

Man mache daher im März, April und Mai nur von der erhaltenden und auflösenden Wirkung des Wassers (§. 39) Gebrauch, wobei es genügt, 24 bis 48 Stunden hintereinander zu wässern und dann wieder einige Tage trocken zu legen.

Man regle die Bewässerung nach der Witterung. Gegen Nachtfrostesse man das Wasser Abends auf und des Morgens früh ab und wähle überhaupt keine anderen Tageszeiten für Beginn oder Ende der Bewässerung. Man wässere an rauhen Tagen und bewölkttem Himmel, wo die Luft kälter als das Wasser ist, und lege trocken bei Sonnenschein, um die wärmere Luft auf Boden und Gras wirken zu lassen.

Ist das Gras im Mai kräftig gesproßt und schon herangewachsen, so unterbleibe die Bewässerung ganz, damit kein Schlamm die Pflanzen verunreinige und das Futter den Thieren schädlich mache.

Es genügt, wenn bei trockenem Wetter die Wiesen angefeuchtet und zu diesem Zwecke die Gräben voll Wasser gestellt werden.

d. Die Bewässerung des Sommers.

§. 44. Die eben erwähnte Maßregel gilt namentlich auch für die Zeit vor der Heuernte. — Ein gelindes Wässern am Abend vor dem Mähen erleichtert diese schwierige Arbeit.

Ob man unmittelbar nach der Heuernte wieder wässern oder acht bis vierzehn Tage damit aussetzen soll, damit die wunden Stoppeln der Gräser verharschen, darüber sind die Ansichten getheilt. Stehen genügende Wassermassen zur Verfügung, um den der Bedeckung beraubten, eine bis zwei Wochen von der Julisonne ausgedörrten Boden rasch und kräftig wieder anzufeuchten und ein üppiges Sprossen der Gräser hervorzurufen, so eilt es mit der Bewässerung nach der Heuernte nicht allzusehr. Sicherer und ohne den befürchteten Schaden ist es aber gewiß, alsbald nach der Heuernte wieder mit der Bewässerung zu beginnen, was um so gerechtfertigter ist, wenn es zu dieser Zeit an hinreichendem Wasser mangelt, um die Wiese durchgreifend anzufeuchten.

Das Wachsthum des zweiten Grasschnittes zu fördern, ist eine eigentlich düngende und zu dem Ende längere Zeit andauernde Bewässerung nicht rathsam, vielmehr nur anfangs eine öfter wiederholte, kurze Wasserbenutzung geboten, um den Boden anzufeuchten und die auf der Wiese vorhandenen Dingerbestandtheile aufzulösen. Mit dem Heranwachsen des Grases und den länger, kühler und

thaurreicher werdenden Nächten unterbleibe das Wässern ganz, namentlich in feuchten und deshalb kalten Tagen.

e. Allgemeine Regeln.

So großen Nutzen eine Bewässerung der Wiesen bringen kann, ebenso §. 45.
nachtheilig wird solche wirken, wenn sie nicht nach Zeit und Ort richtig bemessen wird. Es erfordert das letztere Umsicht und unverdrossenen Fleiß, um unter allen Umständen sichere und nachhaltige gelungene Erfolge im Großen mit der Bewässerung der Wiesen zu erzielen, wie sie z. B. im Sieger Lande auf beschränktem Parzellenbesitz gang und gäbe sind.

Dort sind die Bedingungen zur künstlichen Steigerung des Grasertrags erkannt und seit langer Zeit angewendet, was von anderen Gegenden leider nicht behauptet werden kann.

Man beachte namentlich, daß auch die natürliche Feuchtigkeit und Frische des Bodens die Ausführung der Bewässerung durchgreifend beeinflusst und daß Wiesen mit wenig Neigung und wenig Wasser sorgfältiger als stärker geneigte, auf welchen viel Wasser verwendbar ist, bewässert werden müssen.

10. Von der Beerntung.

Bei der Ernte ist die Zeit ihrer Vornahme besonders wichtig. §. 46.

Junges Gras hat weniger Trockensubstanz und Holzfaser neben einem größeren Gehalte an Protein, als älteres, sich der Reife näherndes, welches verblüht und Samen entwickelt hat. Deshalb ist das Gras vor der Blüthe, wenn auch weicher und wässriger, so doch nahrhafter als nach derselben und gleiche Gewichte Heu und Gräser, die zu verschiedener Zeit auf denselben Wiesen gemäht wurden, können im Nährwerthe um $\frac{1}{5}$ bis $\frac{1}{4}$ verschieden sein.

Wird sogar erst nach erfolgter Samenbildung gemäht, fällt der größte Theil der Samen auf der Wiese aus, so ist das Heu wenig mehr als Stroh, die Holzfaser waltet vor, der Proteingehalt tritt zurück und das Thier bedarf zu regelrechter Ernährung einer größeren Menge dieses strohigen Heus und eines nahrhaften Beifutters.

Der Gebrauch des späten Mähens entspringt häufig aus der Meinung, daß man mehr Masse, also auch mehr Nährstoff erhalte, wenn man die Blüthe der Gräser vorübergehen lasse. Diese Furcht vor Verlust ist unbegründet, wenn man bei beginnender Blüthe der meisten Gräser mähte. Andere glauben, die Besamung der Wiesen abwarten zu müssen, was doch nur bei frisch angelegten Wiesen angezeigt und bei ständigen Grasflächen sehr selten nöthig ist.

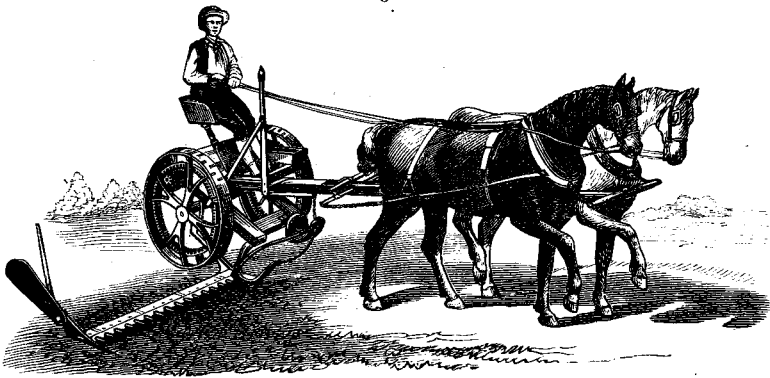
Noch Andere sind gewöhnt, sich an einen bestimmten Termin zu halten, ohne zu bedenken, daß die Vegetation sich in dem einen Jahre früher, im andern

später entwickelt und bei verspäteter Heuernte der zweite Schnitt nothwendig sein muß. Aus allen diesen Gründen ist es ebenso wenig rationell, bei einschürigen Wiesen die Ernte zu verschieben, um, wie man sagt, Heu und Grummt zugleich zu werben. Bei drei- und mehrschrigen Wiesen ist eine zu späte Ernte nicht zu befürchten; ebenso wenig für das Grummt, das im Spätherbst nicht mehr getrocknet werden kann.

a. Das Mähen

- §. 47. erfolgte früher nur mit der Sense, neuerdings hier und da auch mit der Mähemaschine, die sich auf größeren Gütern und geschlossenen Flächen bei steigenden Lohnsätzen der Handarbeiter immer mehr einbürgern wird.

Fig. 3.



Unter vielen Constructionen hat sich die des Amerikaners Wood von Hoozid-Falls (Staat New-York) am meisten bewährt*).

Nach Versuchen des Ingenieurgenerals Morin zu Paris mähte diese Maschine mit zwei guten Pferden bespannt und von zwei Mann bedient auf nicht zu frischem Boden und auf einer Wiese, die per Morgen 15 bis 17½ Centner Heu lieferte, in 8 Arbeitsstunden 8 Morgen zum Preise von 5 Gulden 36 Kreuzer oder pr. Morgen 42 Kreuzer (12 Sgr.) ebenso gut, wie mit der Sense.

Bei Handarbeit stellten sich die Kosten auf das Doppelte (1 Gulden 24 Kreuzer pr. Morgen). Bei dem Mähen zu Grummt leistete die Maschine der Fläche nach noch mehr, die Arbeit war aber weniger befriedigend.

Nichtsdestoweniger empfiehlt sich das Mähen mit der Maschine auf ebenen nicht sumpfigen Wiesen durch eine wesentliche Beschleunigung der Arbeit.

*) Die Originalmaschine liefert für Süddeutschland das Importgeschäft von Lanz u. Comp. franco Mannheim für 300 Gulden. Sie wird auch in Deutschland u. a. von Pintus in Berlin nachgebaut.

b. Das Trocknen des Grases.

Die Bereitung ist verschieden, je nachdem man Grünheu oder Braunheu §. 48. erhalten will.

Die Grünheubereitung.

Bei dieser wird das Gras hauptsächlich durch die Einwirkung der Sonne und Luft, wie durch innere Erwärmung getrocknet. Am besten wird das bei bedecktem Himmel und Wind bereitete Heu, dessen Farbe grün bleibt, während das bei wechselnder Witterung, Regen und Sonnenschein geworbene abbleicht und einen Theil seiner Nährstoffe verliert.

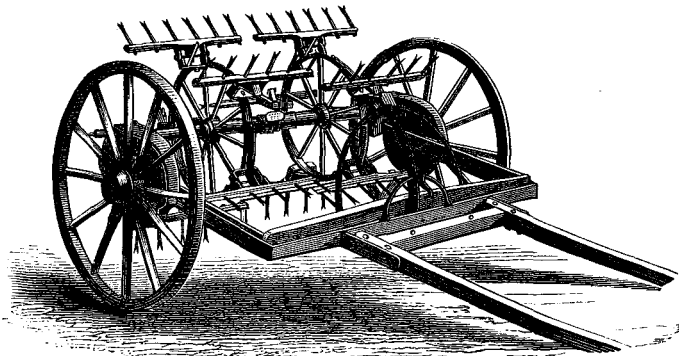
Das Trocknen wird beschleunigt:

1. wenn man das mit der Sense gemähte Gras nicht eher streut, bis die etwa vom Regen oder Thau feuchten Flächen zwischen den Gemahden völlig abgetrocknet sind;
2. wenn das abgewellte Gras schon am ersten Nachmittag auf kleine, am zweiten auf größere Haufen (sogenannte Pegel) gebracht wird, in denen es sich während der Nacht etwas erwärmt, und
3. wenn durch wiederholtes Wenden des auf Breiten liegenden Grases immer neue Schichten der Luft und Sonne ausgesetzt werden.

Die Heubereitung, welche seither nur durch Handarbeit mit dem Rechen §. 49. und der Gabel erfolgte, wird nunmehr auf größeren Flächen mit Maschinen, dem von Pferden gezogenen Heuwender und Heurechen, billiger, rascher und sicherer bewirkt.

Das Auseinanderstreuen der Gemahden mit dem Rechen ist bei kräftig bestandenen Wiesen eine mühsame Arbeit, welche der quer über die Gemahden geführte Nicholson'sche oder der Boby'sche Heuwender, Fig. 4, schnell und weit besser mit seiner nach vorwärts rotirenden Zahntrommel ausführt, wäh-

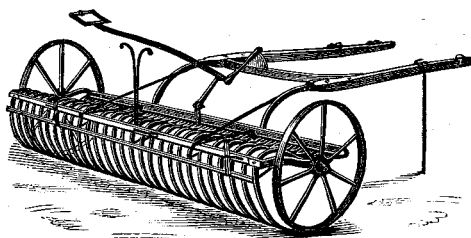
Fig. 4.



rend die Maschine, wenn sie nach rückwärts rotirt, das Wenden in ausgezeichneter Weise besorgt.

Ebenso leicht wird das Zusammenbringen des abgewelkten Grases und des Heues auf lange sogenannte Rangen, aus denen Regel oder größere Ladehaufen gebildet werden sollen, mit dem eisernen Underhill'schen, Fig. 5, oder einfachen hölzernen Pferderechen bewirkt*).

Fig. 5.



Die Führung dieser eisernen Maschinen für Heubereitung erfordert kräftige Pferde und mehrmaliges Wechseln derselben, wenn der Betrieb andauernd ist und rasch erledigt werden soll.

Die Bearbeitung des Grünheus bei heißem Wetter darf nie so weit ausgedehnt werden, daß Blätter, Halme und Blüthen spröde werden und abfallen, welches letzteres bei der Maschinenbereitung eher als mit Rechen der Fall ist.

Die Braunheubereitung

- §. 50. unterscheidet sich wesentlich von der vorigen dadurch, daß das Heu nicht völlig durch Luft und Sonne getrocknet, sondern, nur theilweise seines Vegetationswassers beraubt, auf Feimen oder Schober von 300 bis 500 Centner gebracht wird, und einer starken mehre Monate dauernden Erwärmung und kräftigen Gährung unterliegt, wobei es in eine braune compacte Masse von angenehmem (brodähnlichem) Geruch umgewandelt wird. Richtig behandelt und vergohren wird es von Pferden und Rindvieh gern genossen und ist sehr nährend.

Eine vergleichende Analyse giebt hierüber folgenden Nachweis:

Es enthielten	Grünheu	Braunheu
Proteinstoffe	9,79	10,46
Kohlenhydrate	41,58	31,06 incl. Säuren
Fett u. Wachs	2,31	2,89
Holzfasern	24,59	28,13
Aschenbestandtheile	6,73	7,32
Wasser	15,00	20,14
	100,00	100,00

*) Diese englischen Geräte zur Heubereitung sind ebenfalls von Lanz u. Comp. zu angemessenen Preisen zu beziehen.

An Zucker, Gummi und Kohlenhydraten überhaupt erlitt das braune gegenüber dem grünen Heu einen Verlust von 22,93 Procent der wasserfreien Substanz, die anscheinend in organische Säuren umgewandelt wurden. Die dabei auftretende Milchsäure scheint sowohl die phosphorsauren Salze als auch andere im Heu vorfindliche Nährstoffe löslicher zu machen und der Verdauung vorzuarbeiten.

Die Braunheubereitung ist besonders für Jahrgänge und Gegenden mit feuchter kühler Luft, wo Grünheu nur schwierig oder gar nicht bereitet werden kann, geeignet.

Man läßt das Gras mehrere Tage in Gemahden oder auf künstlich gebildeten Schwaden liegen und wendet diese von Zeit zu Zeit mit dem Rechen oder der Gabel, um es allmählig welk werden zu lassen und durch leichtes Erwärmen einen Theil des Vegetationswassers auszutreiben. Bei passendem Wetter auseinander geworfen und gemischt, wird es dann auf sogenannte Ladehaufen und nach einiger Zeit in Haufen gebracht, die etwa ein Fuder halten.

Unbedingt zu befolgende Regel ist hierbei, das abgewelkte Gras nie zu bearbeiten oder aufzuhäufen, wenn es von Thau oder Regen noch naß sein sollte.

Es erfordert einige Uebung, den richtigen Zeitpunkt zum Einfeimen zu treffen.

Kommt es zu feucht in den Schober, so steigt die Gährung und Erhitzung zu einem solchen Grade, daß es im Inneren verkohlt, verdirbt, und an die Luft gebracht selbst in Flammen aufgehen soll.

Bei nicht zu feuchtem Einfeimen dagegen, wobei auf ein sehr gleichförmiges Zusammentreten geachtet werden muß, damit keine hohlen Räume bleiben und Schimmelbildung verhütet wird, verläuft die langsam steigende Erhitzung und allmähliche Abkühlung in mehreren Monaten sehr gleichmäßig.

Die Aufbewahrung des Heus in Feimen oder Schobern ist sehr anzuzuführen. Abgesehen von der Ersparung an Gebäuderaum verläuft darin die Gährung des frischen Heus sehr gleichmäßig, die Gefahr der Erhitzung feucht eingebrachten Futters ist geringer und das Aufstassen selbst billiger als in Scheunen und oberhalb der Ställe. §. 51.

Fig. 6 (a. f. S.) stellt den Aufbau einer Heufeime (in England) dar. Der Längsrichtung der Feime nach werden in umgelegte Wagenräder hohe Gerüststangen eingesetzt, an deren Spitze Seilrollen befestigt sind. Mittelfst dieser wird eine wagerechte Stange an Seilen aufgezogen, über welche ein breites Tuch (von Segelleinwand) gehängt wird, um dadurch ein Zelt über die im Bau begriffene Feime zu bilden und den Regen abzuhalten, bis ein Strohdach über den völlig beendigten Schober angefertigt werden kann.

Damit das Zelt nicht von dem Winde weggeweht und die Gerüststangen

umgestürzt werden, ist jede derselben mittelst drei in deren Spitze befestigten Seilen an den Boden angepfählt und das Gleiche mit dem Tuche durch angebrachte Schnüre ermöglicht.

Fig. 6.

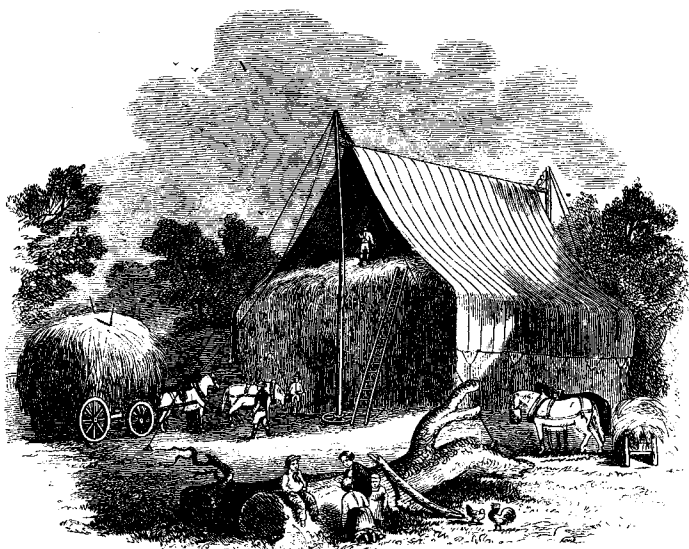
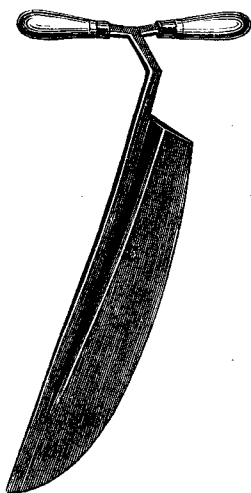


Fig. 7.



§. 52.

11. Der Heuhandel.

Durch die Gährung, welche frisches Heu auf dem Stock durchzumachen hat, sinkt sein specifisches Gewicht, bei dem Grünheu weniger als bei dem Braunheu, was bei dem Verkauf nach dem Raume wohl zu beachten ist.

In England, wo alles Heu im Freien in Schobern aufbewahrt, und bei dem Verbrauch mit einem eigenen Heumesser, Fig. 7, in Klößen von $1\frac{1}{2}$ Fuß Breite, 1 Fuß Dicke und 2 Fuß Länge (engl. Maß) zerschnitten, auch nur lose mit einem Strohseil zusammengebunden wird, wiegt ein solches Bund altes Heu 56 Pfund, ein Bund neues Heu (bis zum 4. September) 60 Pfd. engl.

Der Verkauf geschieht nach Lasten von 36 Bund, die bis zum 4. Sept. 20 Centner, nach demselben noch 18 Ctr. engl. wiegen müssen.

Die Dichte des Heus und das hiervon bedingte specifische Gewicht wechselt jedoch nicht nur nach dem Alter, sondern auch nach der Glüte des Grases, der Bereitungsart und der Schichtenhöhe, zwischen 0,06 und 0,1.

Nach Morin faßt der Cubikmeter höchstens 2 Zolllentner Heu, oder es sind mindestens 18,5 Cubikfuß ($1\frac{1}{2}$ Cubikmeter) Raum für 1 Centner erforderlich.

Von gebündeltem Heu enthält der Cubikmeter 160 bis 180 Zolllpfund oder 23,14 bis 20,6 Cubikfuß (0,625 bis 0,56 Cubikmeter) fassen einen Centner.

Diese Zahlen beziehen sich auf die Magazinirung großer Massen.

Bei geringen Mengen kommen 24 bis 31 Cubikfuß (0,65 bis 0,84 Cubikmeter), im Mittel 25,4 Cubikfuß (0,68 Cubikmeter) auf den Centner.

Die geringe Dichte des Heus erschwert und vertheuert den massenhaften Transport und macht es für die Verfrachtung durch Eisenbahnen im gewöhnlichen Zustande der Loderung ganz ungeeignet. Selbst vom Feinen geschnitten und ungelockert faßt der Waggon anstatt 60 nur 40 Centner*).

Diesem Uebelstande begegnet man durch das Pressen des Heus und verwendet dazu entweder Schraubenpressen, wie der Ingenieurgeneral Morin zu Paris, oder die einfachen Hebelpressen, wie sie in Amerika längst üblich sind und auch bei uns in Gebrauch kommen.

Fig. 8 (a. f. S.) stellt die empfehlenswerthe Construction einer senkrecht wirkenden Presse dar, welche von Porrosch und Eichmann in Prag zum Preise von 250 Gulden öster. (166 $\frac{2}{3}$ Thlr.) geliefert wird. Mit derselben kann das Heu durch Handarbeit höchstens auf $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{3}$ seines ursprünglichen Rauminhaltes und in Ballen von zwei Centner zusammengepreßt werden.

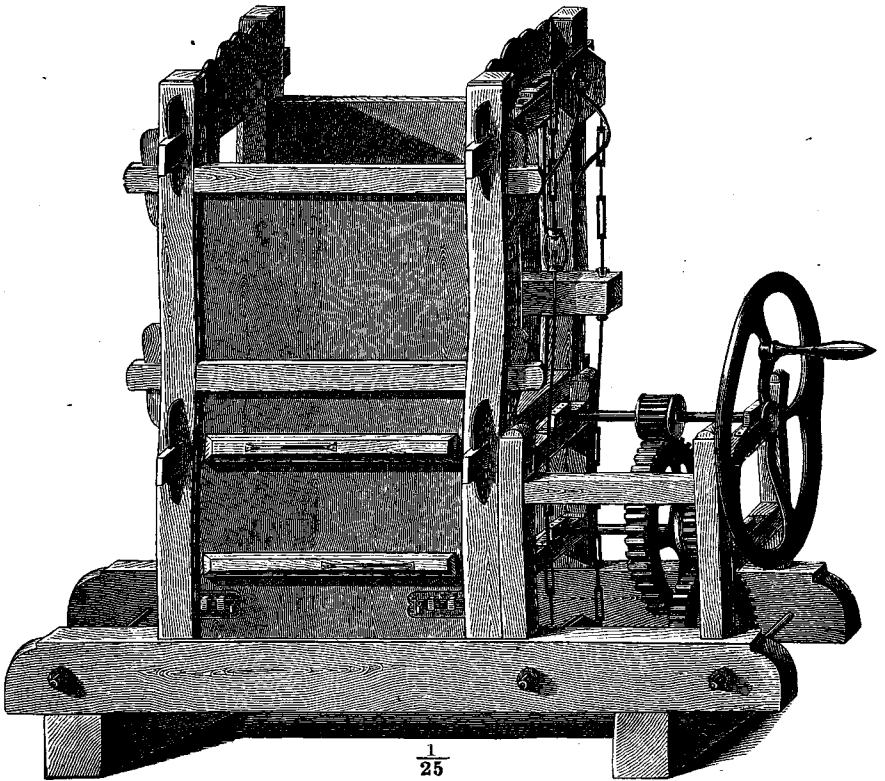
Morin verdichtet die jährliche Heuration eines schweren Cavalleriepferdes (von 10 Zolllpfund täglich) mittelst einer von Hand getriebenen wagenrecht liegenden Schraubenpresse, die in Paris 6000 Franken kostet, in den Raum von fünf Cubikmeter und umgiebt die einzelnen Ballen von 200 Zolllpfund Gewicht und 0,24 bis 0,265 Cubikmeter Rauminhalt mit leichtem Bandeisen.

Das Auf- und Abladen wie der Transport des gepreßten Heus ist wesentlich erleichtert und billiger; von der Wiese weg gepreßt, vergährt es besser im Ballen, als in der Scheune, wird weicher und von dem Vieh lieber gefressen; denn es verstaubt nicht, wird nur von außen schmutzig, behält seine Blätter, Blüthen und Samen und ist schwieriger verbrennlich, da es durch starke Pressen

*) Die bairische Staatsbahn berechnet die Ladung eines vollen Waggons, der zu 80 Ctr. Tragkraft tarirt ist, bei Heufrachten nur zu 60 Centnern.

selbst bis auf die Dichte des Pappelholzes (0,383) gebracht und in größeren Blöcken mit einer Kammersparniß von 75 Procent aufbewahrt werden kann.

Fig. 8.



§. 54.

Der Marktpreis des Heus ist je nach seiner Güte, dem Jahrgange und dem Verkaufsorte sehr wechselnd; denn derselbe stieg im letzten Jahrzehnt am Mittelrhein von 1 Gulden 10 Kreuzer (20 Sgr.) bis zu 5 Gulden, ja 3 Thlr. per Centner, während sein natürlicher, dem Nahrungsgehalt entsprechender Werth nach Grouven nur $1\frac{3}{4}$ Gulden oder 1 Thlr. betragen darf, wenn der Centner Roggen mit 4 Gulden 23 Kreuzer ($2\frac{1}{2}$ Thlr.) bezahlt wird *).

Selbstverständlich hat das feine aromatische Heu der Gebirgswiesen den

*) Im Winter 1864/65 kostete der Centner Heu am Mittelrhein $2\frac{1}{2}$ Gulden bei einem Roggenpreise von 4 Gulden pr. Centner; dem oben angegebenen Werthverhältniß gemäß hätte der Centner Heu nur 1 Gulden 36 Kreuzer, also 51 Kreuzer ($\frac{1}{2}$ Thlr.) weniger, kosten müssen.

höchsten, dasjenige von versumpften Niedlungswiesen den geringsten Werth. Hierzu kommen noch alle die Abstufungen seiner Nahrhaftigkeit, wie sie durch verschiedenartige Witterung während der Erntezeit, durch die Art der Bereitung und Aufbewahrung und durch das Alter des Heus bedingt werden.

12. Der Rohertrag der Wiesen.

Den geringsten Ertrag an Heu geben die einschürigen Wiesen, der öfter auf §. 55. 10 und weniger Centner herabsinkt. Gute zweischürige Wiesen mögen im Mittel 20 Ctr. Heu und 10 Ctr. Grummt geben; die besten Wiesen geben 40 Ctr. Dürrfutter und mehr.

Ein Minimum des Ertrags, bei welchem die Wiesencultur noch lohnt, läßt sich allgemein nicht angeben; es ist aber wichtig, vor jeder projectirten Wiesenverbesserung den Ertrag festzustellen, der vor derselben erhalten wurde und nach derselben erzielt werden kann.

Nach dem Unterschiede der beiden Ernten bemißt sich das Verbesserungs-capital, welches noch mit Vortheil veranlagt werden kann.

13. Die Meliorationskosten.

Jede sachgemäße Verbesserung einer Wiese erhöht sowohl ihren jährlichen §. 56. Durchschnittsertrag, als auch demselben entsprechend den Grundwerth derselben. Es giebt, mit Ausnahme der Drainirung sehr nassen Ackerlandes, keine landwirtschaftliche Verbesserung, die sich höher verzinst und schneller amortisirt, als ein zweckmäßiger Wiesenbau.

Bringt ein Morgen Wiese 15 Centner Heu, und der Marktpreis des Heus beträgt 1 Gulden 30 Kreuzer, der Rohertrag also 22 Gulden 30 Kreuzer, und die Verbesserung der Wiese kostet 50 Gulden, erhöht aber die Jahresrente auf das Doppelte, oder auf 45 Gulden, so steigt der Preis des Bodens entsprechend und das auf den Bau verwendete Capital ist in dem vermehrten Rohertrage nicht nur hoch verzinst, sondern auch in wenigen Jahren getilgt, ein Fall, der bei rationeller Wiesenbehandlung sehr häufig ist und die Anlage von Capital in regelrechten Wiesenverbesserungen außerordentlich empfiehlt.

Dieses Capital darf um so höher gegriffen werden, je schlechter die Wiese und je leichter und gesicherter eine Bewässerung einzurichten oder zu verbessern ist. Im entgegengesetzten Falle sind die Ausgaben zu beschränken.

Darf und kann das Heu nicht verkauft werden, so ist den erforderlichen Berechnungen der Nutzpries des Dürrfutters zu Grunde zu legen, zu dem es in der Wirthschaft verwerthet werden kann.

14. Der Reinertrag.

§. 57. Die Cultur- und Erntekosten der Wiesen sind weit niedriger, als bei Ackerland, mithin auch bei gleichen Hoherträgen beider die Reinerträge der Wiesen entschieden höher.

Den höchsten Reinertrag liefern Wässerungswiesen in verkehrsreicher Gegend, wo das Heu auf dem Halme verkauft werden kann.

Ihre Bewirthschaftung ist einfach und erstreckt sich nach Einrichtung der Bewässerung auf deren Instandhaltung und richtige Benutzung, auf Ausgleichen entstehender Unebenheiten, den Grasverkauf und die Ueberwachung der Ernte.

Bei Unterhaltung und Pflege der nicht bewässerbaren Wiesen muß dagegen ein besonderes Augenmerk auf anderweite Düngung derselben verwendet werden, die meistens theurer und im Erfolge unsicherer als durch Bewässerung sein wird, was die Kosten vermehrt, ohne den Reinertrag immer entsprechend zu erhöhen.

§. 58. Die richtige Behandlung der Wässerungswiesen, als Vorbedingung hohen Reinertrages, hängt eng mit der Kenntniß ihrer Anlage und der Ausführung der Bewässerung selbst zusammen und kann erst nach sachgemäßer Auffassung der im Folgenden gegebenen technischen Grundsätze verstanden und richtig geleitet werden.

Zweite Abtheilung.

Besonderer oder technischer Wiesenbau.

1. Technische Grundlagen.

In der ersten Abtheilung sind die landwirthschaftlichen Grundsätze §. 59. der Wiesencultur niedergelegt. Der Endzweck der Wiesenbautechnik ist dagegen die rationelle Verwendung des Wassers auf den Wiesen, dessen Leitung und Theilung und die Einrichtung und Unterhaltung der dazu erforderlichen Anlagen oder sogenannten Wasserbauten.

Es kommen dabei die einschlagenden Gesetze der verschiedenen Staaten über die Benutzung des Wassers, mathematische Vorarbeiten, der Erdbau, Schleusen- und Brückenbau zc., überhaupt die Grundsätze der Wasserbaukunst mit besonderer Rücksicht auf den Wiesenbau zur Anwendung.

Nur bei stetem Vorhandensein des Wassers rentiren schwierigere Boden-umformungen, werden Vermessungen, Nivellements, Wehr- und Grabenanlagen zc. nothwendig, sind Entwässerungen geboten und geregelte Bewässerungen ausführbar.

Zu einer jeden Entwässerung und Bewässerung ist Gefälle erforderlich, §. 60. weil nur durch dessen Ausnutzung die zur Entwässerung nöthige Vorfluth beschafft, oder die für Wässerungswiesen gebotene Neigung der Fläche hergestellt werden kann, im Fall solche nicht schon in genügendem Maße natürlich vorhanden sein sollten.

Wasser und **Gefälle** sind sonach die beiden hauptsächlichsten Grundlagen der Wiesenbautechnik.

2. Von dem Gefälle.

§. 61. Der Techniker hat bei dem Wiesenbau das Gefälle von Linien und Flächen zu untersuchen, um es richtig auszunutzen zu können.

Er unterscheidet hierbei das absolute von dem relativen Gefälle. Dieses ist das wichtigere, insofern es anzeigt, wie viel Fall auf bestimmte Längen, Ruthen, Fuß und Zoll, treffen.

Beträgt das absolute Gefälle einer Linie, oder der Höhenunterschied ihrer Endpunkte 2 Fuß, so wird das relative Gefälle durch Ausmessen der Linie und aus dem Verhältniß der Längenmaße zu den Höhen gefunden. Beträgt die Länge 20 Ruthen (200 Fuß), so fallen in diesem Beispiel auf 100 Ruthen 1 Fuß, auf 1000 Zoll 10 Zoll oder das relative Gefälle beträgt ein Procent.

Eine Wiesenfläche kann eine einzige oder eine verschiedenartige (wechselnde) Neigung haben. In den meisten Fällen wird sich aber die durchschnittlich stärkste Gefällrichtung in der ganzen Fläche ermitteln lassen und je nachdem dieselbe nach der Länge oder Breite der Wiese oder zwischen beiden liegt, spricht man dieses Hauptgefälle als Breite- oder Längengefälle oder als Diagonalgefälle an.

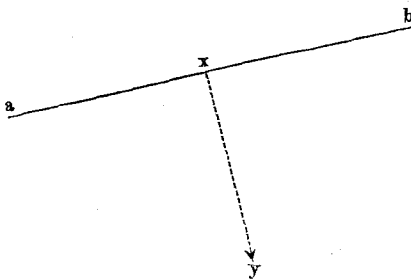
§. 62. Das Hauptgefälle einer Wiese liegt stets in der Richtung, in welcher aufgeleitetes Wasser überrieseln würde, wenn man sich die kleineren Erhöhungen und Vertiefungen ausgeglichen und die Wiese als Ebene denkt.

Wechselt aber die Neigung einer Wiesenfläche und deren Lage gegen die Weltgegenden verschieden ab, so entstehen dadurch natürliche Abtheilungen, auf denen in gleichem Maße die Richtung des Hauptgefalles wechselt.

a. Bestimmung des Hauptgefalles.

§. 63.

Fig. 9.



Die Richtung des Hauptgefalles liegt immer senkrecht zu den über eine Fläche abgesteckten Horizontalallinien.

Es sei ab , Fig. 9, horizontal, so ist xy die Richtung des Hauptgefalles*).

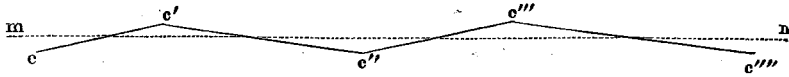
Auf unebenem Terrain abgesteckte Horizontalallinien verlaufen in Curven und Winkeln und deu-

*) Gemäß dem Lehrsatze, daß der kürzeste Weg zwischen einem Punkte (y) und einer Linie (ab) nur durch eine Senkrechte bezeichnet wird. Jede andere (gegen die Horizontale geneigte und mit derselben ungleiche [spitze und stumpfe] Nebenwinkel bildende) Linie würde ein geringeres relatives Gefälle ergeben.

ten dadurch die wechselnde Neigung der Fläche und die Verschiedenheit der Gefällverhältnisse an.

Ist $ce'c''c'''$ u., Fig. 10, eine auf dem Terrain abgesteckte gebrochene Horizontale, so stellt die punktirte Linie mn die mittlere Richtung derselben

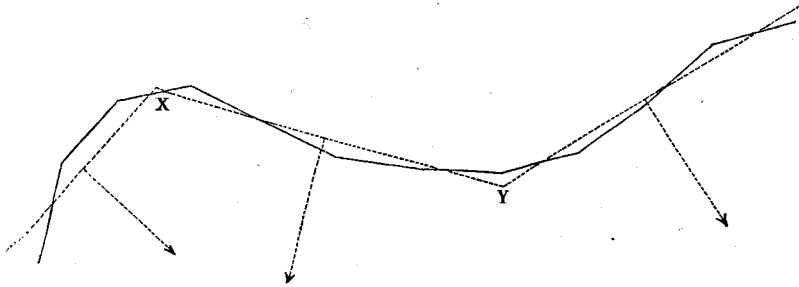
Fig. 10.



und jede darauf gefällte Senkrechte das in dieser letzteren Richtung liegende Hauptgefälle dar.

Zeigt aber die Horizontale Krümmungen, wie in der Fig. 11, so sind dadurch sehr verschiedene Gefällrichtungen und zwar bei x ein Zurückschweichen

Fig. 11.



(Senkung) des Terrains, bei y aber ein Vorspringen (Erhöhung) desselben angedeutet.

Das Abstecken von Horizontallinien über eine Wiese hin, die geometrische Aufnahme derselben und ihre Uebertragung auf den Situationsplan geben sonach das einfachste Mittel ab, die wechselnden Gefällverhältnisse einer jeden Fläche graphisch darzustellen und darnach die Art und Weise der Entwässerung und Bewässerung auf dem Papiere zu entwerfen. §. 64.

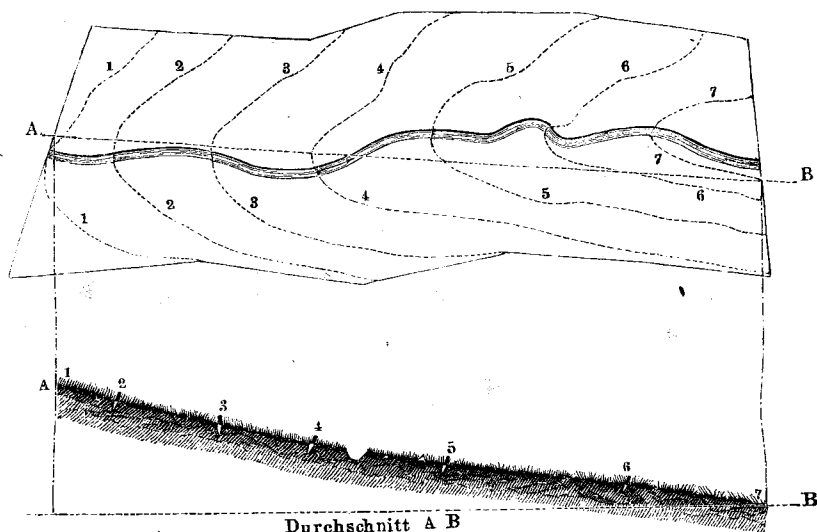
Je geringer das Gefälle der Wiese ist, um so niedriger muß dieser Höhenunterschied der Horizontalen gegriffen werden und darf dann etwa nur 1 bis 2 Fuß betragen, weil sonst die Horizontalen allzuweit auseinander zu liegen kommen.

Diese Darstellungsweise des Gefälles ist in Fig. 12 (a. f. S.) auf dem Plane eines kleinen Wiesengrundes durchgeführt und mittelst eines Durchschnittes auf der Linie AB näher erläutert.

Es ist daraus leicht ersichtlich, daß das Gefälle auf dem rechten Ufer des Baches relativ größer, als auf dem linken Ufer ist, weil hier die Horizontalen weiter, dort aber näher an einander liegen; daß oberhalb der Wagerichten 1 beiderseits

zwei Dreiecke unbewässert liegen bleiben müssen, wenn der Bach nicht oberhalb (auf fremdem Besitz) gestaut werden darf; daß rechts vom Bache eine weit gleich-

Fig. 12.



mäßigere Neigung als links besteht, und daß durch einige in dem Bach angebrachte Stauvorrichtungen das bereits über die oberen Wiesentheile geflossene Wasser auf der Richtung der weiter unten liegenden Horizontalen den tiefer gelegenen Wiesentheilen wiederholt zugeführt werden kann.

Beträgt der Höhenunterschied zwischen den Horizontalen 1 und 2, 2 und 3 zc. jedesmal 1 Meter ($3\frac{1}{3}$ Fuß), so weiß man z. B., daß zwischen 1 und 7 6 Meter, zwischen 2 und 5 3 Meter und zwischen 3 und 7 $13\frac{1}{3}$ Fuß Gefälle liegen. Man kann daraus, wenn man die Entfernung der Horizontalen kennt, leicht das relative Gefälle berechnen, und wie weiter gezeigt wird, die Art und Weise der Wasser- vertheilung, der für die Wiese erforderlichen Gräben und Wassermassen zc. feststellen.

b. Gefällgrößen.

§. 65. Zur Orientirung darüber, was man unter starkem oder schwachem Gefälle einer Fläche zu verstehen hat, beachte man, daß hiermit stets das Hauptgefälle derselben gemeint ist, einerlei, ob es nach der Länge oder Breite, oder diagonal auf beiden Richtungen liegt (§. 61).

Das Hauptgefälle heißt:

ein sehr geringes (oder schwaches), wenn es unter 1 Zoll auf die Ruthe (10 Fuß) oder unter 1 Procent ($\frac{1}{100}$) beträgt;

- ein geringes Gefälle bei 1 bis 3 Zoll pr. Ruthe, oder 1 bis 3 Procent ($\frac{1}{100}$ bis $\frac{3}{100}$);
 ein mittleres Gefälle bei 4 bis 7 Zoll pr. Ruthe, oder 4 bis 7 Procent ($\frac{1}{25}$ bis $\frac{7}{100}$);
 ein starkes Gefälle bei 8 Zoll bis 1 Fuß, oder 8 bis 10 Procent ($\frac{2}{25}$ bis $\frac{1}{10}$) und
 ein sehr starkes, wenn es mehr als 10 Procent oder mehr als einen Fuß auf die laufende Ruthe beträgt*).

3. Der Wasserbedarf.

Es ist schwierig, ja unmöglich, über den Wasserbedarf der Wiesen bestimmte §. 66.
 allgemein gültige Angaben zu machen. Denn der Bedarf wechselt:

1. nach der Güte des Wassers;
2. nach der Beschaffenheit des Bodens und Untergrundes;
3. nach der jedesmaligen Witterung und dem Klima im Allgemeinen;
4. nach der Größe der zu bewässernden Fläche und
5. nach deren Gefälle; endlich
6. nach dem Zweck der Bewässerung, ob damit nur eine Anfeuchtung oder zugleich eine Düngung beabsichtigt wird.

Im Allgemeinen ist anzunehmen, daß die Bewässerung um so sicherer und §. 67.
 besser wirkt, je größer die Wassermenge und das Gefälle der Fläche ist, und daß manche Anlage aus Mangel an Wasser nicht die gehoffte Ernte liefert.

Die Erfahrung zeigt, daß in den südlicheren Gegenden öfters eine sehr geringe Wassermenge* noch guten Erfolg bringt, während in nördlichen Ländern unverhältnißmäßig mehr Wasser erfordert wird. Im ersten Fall wird noch eine besondere Düngung gegeben und das Wasser ist nur Auflösungs- und Vertheilungsmitel, wo im letzten Falle eine anderweite Düngung, als sie das Wasser giebt, wegfällt.

Ein lockerer Boden mit durchlassendem Untergrund gleicht einem Filter, ein gebundener Boden mit ähnlicher Unterlage nimmt mehr Feuchtigkeit aus der Luft auf und hält solche länger zurück.

Die feuchtere Luft der Gebirgslagen macht andauernde Wässerung behufs der Anfeuchtung öfters ganz unnöthig.*

Bei den wechselnden Größen des mittleren Gefälles bleibt die erforderliche Wassermenge ziemlich gleich; bei geringem Gefälle muß sie größer als bei starkem Gefälle auf der gleichen Fläche sein.

*) Da in den Staaten, welche 12theiliges Maß führen, es, wie in Preußen, gesetzlich gestattet ist, Ruthen und Fuß zc. bei Nivellements und Vermessungen dekadisch einzutheilen, so sind die obigen Angaben überall brauchbar und bequem. Uebrigens geben dieselben hier nur die Ansicht des Verfassers und sind bestimmt, das Verständniß der folgenden Blätter vermitteln zu helfen.

a. Verhältniß des Wassers zur Fläche.

§. 68. Eine relative Vermehrung einer bestimmten Wassermenge tritt ein, wenn man die zu bewässernde Wiese in mehrere Abtheilungen zerlegt, und diese nach einander mit allem vorhandenen Wasser überrieselt.

Das Gleiche geschieht, wenn dieselbe Wassermasse zwei- und mehreremal für verschiedene untereinander liegende Abtheilungen benutzt wird. — Dies hat jedoch seine Grenzen in der Güte des Wassers, insofern öfters wiederholte Benutzung einen immer geringeren Erfolg mit sich bringt.

Man unterscheidet die jährlich auf einen Morgen Wiese entfallende Wassermasse von der täglichen in den einzelnen Wässerungsperioden verwendeten Menge. So sehr die letztere, je nach der Dertlichkeit, wechseln kann, ebenso kann auch jene in den einzelnen Jahren verschieden sein.

Den natürlichsten Anhalt giebt die wirkliche an den einzelnen Wässerungstagen verwendete Menge.

b. Wässerungshöhen.

§. 69. Bestimmt man die Höhe der Wasserschichte, welche in 24 Stunden auf die Fläche eines Morgens ($\frac{1}{4}$ Hektare) Wiese fließt und sich, unter der Voraussetzung einer ganz wagerechten und unwallten Fläche, daselbst aufstauen würde, wenn nichts davon versänke oder verdunstete, so lassen sich in der hiernach berechneten Stauhöhe die verschiedenen zur Wässerung verwendeten Mengen leicht vergleichen.

In der Lombardei erachtet man den Zufluß von 1 Liter Wasser per Secunde und per Hektare ($\frac{1}{4}$ Liter per Morgen) als genügende Wässerung. Hieraus berechnet sich eine tägliche Stauhöhe von 0,864 Centimeter oder 0,288 Zoll, was indeß nur zur Anfeuchtung genügt und als Minimum zu betrachten ist.

In Norddeutschland berechnet Vincent bei vollkommener (düngender) Bewässerung per Secunde und Magdeburger Morgen 1 Cubikfuß preußisch (0,0309 Cubikmeter), oder eine Stauhöhe von $3\frac{1}{3}$ Fuß preußisch oder 105,36 Centimeter (35,12 Zoll nass.).

Es berechnen sich hieraus bei 0,120 Cubikmeter Zufluß per Secunde und Hektare 104,56 Centimeter oder 34,853 nass. Zoll Stauhöhe als Maximum (bei 1,12 nass. Cubikfuß Zufluß per Secunde und Morgen).

Für Mittel- und Süddeutschland kann, gutes Wasser vorausgesetzt, eine tägliche Stauhöhe von 12 bis 16 Zoll (36 bis 45 Centimeter) oder ein Zufluß von 0,39 bis 0,5 Cubikfuß per Secunde und Morgen als ausgezeichnete, 10 Zoll oder ein Zufluß von 0,32 Cubikfuß als sehr gute, 8 Zoll oder 0,26 Cubikfuß Wasser als gute und 5 Zoll oder 0,16 Cubikfuß Zufluß per

Secunde und Morgen als eine genügende (düngende) Bewässerung angesehen werden.

Selbstverständlich ist das jedesmalige Bewässerungssystem für den erforderlichen Wasserzufluß von wesentlicher Bedeutung und dieser selbst ist mitbestimmend bei der Wahl und Einrichtung des ersteren.

c. Berechnung der erforderlichen Wassermenge.

Es sollen 12 Morgen (zu $27777\frac{7}{9}$ Quadratfuß per Morgen) mit einer Stauhöhe von 8 Zoll bewässert werden, so ist für einen Morgen ein Zufluß von 22222,22 Cubikfuß in 24 Stunden, von 925,93 Cubikfuß per Stunde, 15,43 Cubikfuß per Minute und 0,257 Cubikfuß per Secunde erforderlich. §. 70.

Um daher 12 Morgen gleichzeitig zu bewässern, würde ein Wasserkörper von 3,084 Cubikfuß in der Secunde zufließen, bei geringerem Zufluß aber eine Theilung der Fläche in entsprechende Abtheilungen oder eine mehrfache Benutzung des Wassers eintreten müssen.

4. Von den Gräben im Allgemeinen.

Zur Leitung und Theilung des Wassers sind Gräben verschiedener Art und Construction erforderlich. §. 71.

Bei aller Verschiedenheit der Gräben in Form und Größe, Gefälle und Richtung, welche je nach ihrem speciellen Zweck, dem Boden und der Wassermenge wechseln, sind die folgenden allgemeinen Gesichtspunkte für den Techniker von Wichtigkeit.

An einem jeden Graben unterscheidet man die Wände oder Wandungen, die Sohle, die Tiefe und die obere Breite. Aus diesen wechselnden Größen geht in jedem einzelnen Falle ein bestimmter Querschnitt (Profil) hervor.

Die Wandungen stehen entweder senkrecht oder geneigt zur Sohle und der Querschnitt stellt im ersten Falle ein Rechteck, Fig. 13, im zweiten Falle ein Trapez, Fig. 14, dar.

Fig. 13.

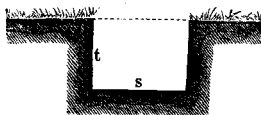
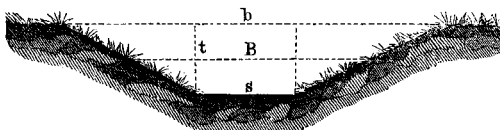


Fig. 14.

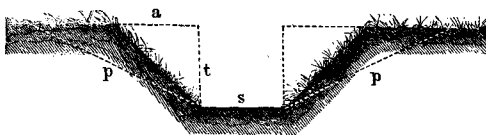


a. Die Böschung der Gräben.

§. 72. Gräben mit geneigten Wänden sind gebösch't und die Anlage der Böschung bezeichnet den Grad des Zurückweichens der Wandung von der senkrechten Richtung.

Der Graben, Fig. 15, hat eine einfüßige Böschung, weil die Anlage a ebenso groß wie die Tiefe t ist; bei einer zweifüßigen Böschung (welche die punk-

Fig. 15.



tirten Linien pp der Fig. 15 andeuten) würde die Anlage gleich der doppelten Tiefe sein. In diesem Sinne spricht man von $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{2}$, $\frac{3}{4}$, $1\frac{1}{2}$ u. und n füßiger Böschung.

b. Berechnung des Querschnitts.

§. 73. Der rechtwinklige Querschnitt q , Fig. 13, ist gleich dem Producte der Tiefe t in die Sohlenbreite s :

$$q = ts \dots \dots \dots (I)$$

der gebösch'te Querschnitt q' , Fig. 14, folgt aus dem Producte der Tiefe in die mittlere Breite B :

$$q' = tB \dots \dots \dots (II)$$

Letztere ist gleich der halben Summe aus der Sohle und der oberen Breite b :

$$B = \frac{s + b}{2} \dots \dots \dots (III)$$

und die Anlage a der Böschung ist:

$$a = tn \dots \dots \dots (IV)$$

wobei n das Verhältniß der Anlage zur Tiefe (Böschungsverhältniß $\frac{a}{t}$) bezeichnet.

Die obere Breite b folgt aus der Summe der doppelten Anlage ($2tn$) und der Sohlenbreite:

$$b = 2tn + s \dots \dots \dots (V)$$

Die Formel für den Querschnitt eines gebösch'ten Grabens ist sonach:

$$q' = \left(\frac{s + 2tn + s}{2} \right) t = \left(\frac{2s + 2tn}{2} \right) t = (s + tn)t \quad (VI)$$

Es sei die Böschung $1\frac{1}{2}$ füssig, die Tiefe 3 Fuß, die Sohle 4 Fuß, so ist: die obere Breite (nach V):

$$b = 2 \cdot 3 \cdot 1,5 + 4 = 9 + 4 = 13 \text{ Fuß};$$

die mittlere Breite (nach III):

$$B = \frac{4 + 13}{2} = \frac{17}{2} = 8,5 \text{ Fuß};$$

und der Querschnitt (nach II):

$$q' = 8,5 \cdot 3 = 25,5 \text{ Quadratfuß.}$$

Oder (nach VI):

$$\begin{aligned} q' &= \left(\frac{4 + 2 \cdot 3 \cdot 1,5 + 4}{2} \right) 3 = \left(\frac{2 \cdot 4 + 2 \cdot 3 \cdot 1,5}{2} \right) 3 \\ &= (4 + 3 \cdot 1,5) 3 = (4 + 4,5) 3 = 8,5 \cdot 3 = 25,5 \text{ Quadratfuß.} \end{aligned}$$

Sind die Tiefe t , die mittlere Breite B und die Größe der Anlage tn bekannt und es sollen daraus die Sohle s und die obere Breite b bestimmt werden, so ist: §. 74.

$$b = B + (tn) \dots \dots \dots \text{(VII)}$$

$$s = B - (tn) \dots \dots \dots \text{(VIII)}$$

Ein rechtwinkliger Querschnitt von 15 Quadratfuß mit 3 Fuß Tiefe und 5 Fuß mittlerer Breite soll mit $\frac{3}{4}$ füssiger Böschung versehen werden, so ist: die obere Breite (nach VII):

$$b = 5 + (3 \cdot 0,75) = 5 + 2,25 = 7,25 \text{ Fuß}$$

und die Sohle (nach VIII):

$$s = 5 - 2,25 = 2,75 \text{ Fuß};$$

die mittlere Breite (nach III):

$$B = \frac{7,25 + 2,75}{2} = \frac{10}{2} = 5 \text{ Fuß}$$

wie oben.

c. Die Größe der Böschung.

Das Böschchen der Gräben hat zum Endzweck, ein Einstürzen der Ufer zu verhindern, insofern dadurch der Druck der Erde auf die Grabenwand verringert und der Wasserspiegel tiefer gelegt, also die Wasserschicht erniedrigt und die Reibung des Wassers auf der Sohle in dem Maße vermindert wird, als der Druck der niedrigeren Wassersäule geringer ist. §. 75.

Die Größe der Böschung wechselt deshalb je nach der Bodenart, der Wassermenge, wie ihrer Geschwindigkeit und der Grabentiefe.

Gräben bis zu 5 Zoll Tiefe werden meist mit geraden Wänden in den Boden eingeschnitten; mit zunehmender Tiefe erhalten sie

im Thonboden eine	$\frac{1}{4}$ bis 1	füßige Böschung
im Lehmboden eine	1 bis 2	„ „
im Sandboden eine	2 bis 3	„ „
im Torf- und Moorboden eine	$\frac{1}{2}$ bis 3	„ „

d. Tiefe und Sohlenbreite.

§. 76. Die Tiefe der Bewässerungsgräben wird durchschnittlich geringer, als die der Entwässerungsgräben gefertigt. Dieselbe ist indeß nicht mit der Wassertiefe zu verwechseln, welche bei allen Gräben, über deren Ranten das Wasser nicht überschlagen soll, geringer als die Grabentiefe genommen werden muß, damit ein genügender Grabenbord verbleibt.

Der für eine bestimmte Wassermasse nöthige Querschnitt muß sonach vorwiegend durch die Sohlenbreite gegeben werden, die dadurch das Mehrfache der Tiefe erhält.

Sohlenbreite und Größe der Böschung müssen in derselben Bodenart mit der Wassermenge und deren Geschwindigkeit wachsen.

e. Geschwindigkeit des Wassers.

§. 77. Es ist dieselbe durch das Gefälle des Grabens und das Maß des benetzten Umfangs bedingt, weil mit diesem die Reibung an Sohle und Grabenwänden wächst.

Die Geschwindigkeit des Wassers ist daher an der Sohle und den Wänden am geringsten, gegen den Spiegel und im Stromstich am größten.

Die mittlere Geschwindigkeit ist etwa 0,8 oder $\frac{4}{5}$ der an der Oberfläche gemessenen.

Man mißt diese durch schwimmende Körper. Legt ein solcher 75 Fuß in der Minute, in der Secunde also 1,25 Fuß zurück, so ist die mittlere Geschwindigkeit $= 1,25 \times 0,8 = 1$ Fuß und der Wasserzufluß bei 3 Quadratfuß Querprofil $= 3$ Cubißfuß.

Kennt man also den Querschnitt eines Wasserlaufs und seine mittlere Geschwindigkeit, so ist das Product beider Größen gleich der Wassermasse, die er in jeder Secunde liefert.

Bei diesen Messungen muß genau gearbeitet und eine Bachstrecke aufgesucht werden, innerhalb welcher Breite und Tiefe nur wenig von einander verschieden sind. Ist in solcher Weise das durchschnittliche Querprofil aus den an mehreren Stellen gewonnenen Maßen gefunden, so muß der schwimmende Körper mehrmals die gewählte Strecke durchlaufen und man nimmt aus den mittelft

einer guten Secundenuhr gefundenen Zeiten das Mittel, um es noch vor dem Gebrauche mit dem obigen Factor zu corrigiren.

Die größte zulässige Geschwindigkeit an der Sohle eines Baches (nach §. 78. Dubuat etwa drei Viertel der mittleren Geschwindigkeit) beträgt nach Morin je nach Verschiedenheit der Erdarten:

bei lockerer Erde	0,076	Meter oder	0,253	Fuß
bei fettem Thon	0,152	"	"	0,507 "
bei Sand	0,305	"	"	1,017 "
bei Kies	0,609	"	"	2,030 "
bei Kieselsteinen	0,914	"	"	3,047 "
bei eckigen Steinen	1,22	"	"	4,067 "
bei Schiefer, Conglomerat	1,520	"	"	5,067 "
bei geschichtetem Fels	1,840	"	"	6,133 "
bei hartem Fels	3,050	"	"	10,167 "

Um diese Zahlen in der Praxis zu verwerthen, muß man die Formeln verstehen und anwenden lernen, wonach in jedem einzelnen Falle (bei wechselndem Querschnitt der Bäche) das jenen Geschwindigkeiten entsprechende Gefälle gefunden werden kann. Ein Beispiel wird dies klar machen.

Ein Bach führt bei 10 Fuß Breite in der Sohle, 2,5 Fuß Tiefe und zweifüßiger Böschung einen Wasserkörper von 375 Quadratfuß Querschnitt.

Hieraus folgt nach Redtenbacher*) für die oben angegebenen Grenzwerte der Geschwindigkeiten als höchstens zulässig:

- *) Wenn U die Geschwindigkeit im Stromstrich,
 v die mittlere und a die größte zulässige Geschwindigkeit am Boden,
 M die zu führende Wassermasse per Secunde,
 q den Querschnitt,
 p den benetzten Umfang,
 h das Gefälle auf die Länge $l = 1000$

in nassauischem Werkmaß bedeutet, so ist:

$$U = -\frac{1}{2}(5,3 - u) + \sqrt{\frac{1}{4}(5,3 - u)^2 + 10,5 \cdot u}$$

$$v = \frac{U + u}{2}; \quad M = v \cdot q; \quad \frac{h}{l} = \frac{p}{q} (0,0000444 v + 0,0000927 v^2)$$

und es folgt hieraus z. B. für Sand:

1. $u = 1,017;$
2. $U = -\frac{1}{2}(5,3 - 1,017) + \sqrt{\frac{1}{4}(5,3 - 1,017)^2 + 10,5 \times 1,017}$
 $= -2,142 + \sqrt{\frac{1}{4}(18,3441) + 10,6785} = -2,142 + \sqrt{15,2645}$
 $= -2,142 + 3,907 = 1,765;$
3. $v = \frac{1,017 + 1,765}{2} = 1,391;$
4. $M = 1,391 \times 375 = 52,16;$

bei Schlamm	ein Gefälle von 0,016 auf 1000
bei fettem Thon	" " " 0,045 " "
bei Sand	" " " 0,136 " "
bei Kies	" " " 0,433 " "
bei Kieselsteinen	" " " 0,570 " "
bei edigen Steinen	" " " 1,509 " "
bei Schiefen und Conglomeraten	" " " 2,115 " "
bei geschichteten Felsen	" " " 2,786 " "
bei harten Felsen	" " " 7,342 " "

Es ist selbstverständlich, daß diese Gefällverhältnisse bei praktischen Ausführungen um so mehr Beachtung verdienen, je größer die Wassermassen sind, die ein Wasserlauf ständig, oder ein Gebirgs- und Wildbach vorübergehend führt.

f. Gefälle der Gräben.

§. 79. Im Vorstehenden ist es begründet, warum man den Gräben ein starkes Gefälle um so weniger geben darf, als auch das Wasser schon durch das unbedeutendste Gefälle zum Fließen kommt.

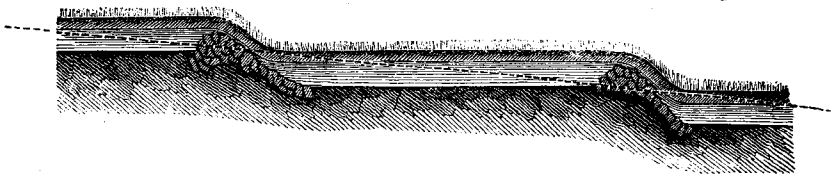
Deshalb giebt man Bewässerungsgräben von größeren Dimensionen, welche das Wasser nach der Wiese und zu den einzelnen Abtheilungen führen, nur ein Gefälle von 1:500 oder 0,5:1000 und 1:1000, solchen von geringer Größe dagegen 1,5 bis 2 und 3 auf 1000.

Entwässerungsgräben erhalten ein weit stärkeres Gefälle gewöhnlich das der Fläche, ja man vermehrt dasselbe bei geringem Hauptgefälle der Fläche noch künstlich durch zunehmende Grabentiefe gegen das Ende hin.

In keinem Falle sollte indessen der Techniker die in §. 78 mitgetheilten Geschwindigkeiten und Gefällverhältnisse überschreiten, oder er muß, wenn die Dichtigkeit ihn dazu zwingt, für künstliche Sicherung der Sohle und Grabenwände sorgen.

Das Gefälle der Gräben muß, so weit dies möglich zu machen ist, ein

Fig. 16.



$$5. \frac{h}{l} = \frac{21,18}{3,5} (0,0000444 \times 1,391 + 0,0000927 \times 1,391^2) \\ = 0,5648 (0,00006176 + 0,00017936) = 0,5648 (0,0002411) = 0,0001361$$

und für die Länge $l = 1000$: $h = 1000 \times 0,0001361 = 0,1361$.

gleichmäßiges sein. Bei stärkerem als dem angegebenen Gefälle staut man daher das Wasser, besonders bei manchen Bewässerungsgräben, wie in Fig. 16, an, um es der wahren Lage näher zu bringen.

g. Die Berechnung der Wassermengen,

welche Gräben von kleinem Querschnitt bei bestimmtem Gefälle führen, kann §. 80. nur annähernd erfolgen, weil nicht alle möglichen Hemmnisse, die Gras und Steine zc. bewirken, berücksichtigt werden können.

Bei größeren Querschnitten dagegen läßt sich die Breite x eines rechtwinkligen Grabens aus der Wassermasse Q , die er per Secunde führen soll, aus der Tiefe t und dem Gefälle per Meter $\text{tang } y$ nach der Formel von Tabini genau genug berechnen, welche aus sechszig Versuchen an den Wässerungsgräben Italiens abgeleitet und bei den Wiesenanlagen in der belgischen Campine bewährt gefunden wurde.

Nach derselben ist für Metermaaß:

$$x = \frac{Q}{50 \cdot h \cdot \sqrt{h \cdot \text{tang } y}}$$

Es sei $Q = 0,5$ Cubikmeter, $h = 0,5$ Meter und $\text{tang } y = 0,5$ Millimeter auf den Meter oder $0,5 : 1000 = 0,0005$, so ist:

$$\begin{aligned} x &= \frac{0,50}{50 \times 0,50 \sqrt{0,50 \times 0,0005}} = \frac{50}{50 \times 0,50 \times 0,0158} \\ &= \frac{0,50}{0,395} = 1,265 \text{ Meter.} \end{aligned}$$

Der Graben erhält hiernach auf 0,5 Meter Tiefe eine Breite von 1,265 Meter bei einem Gefälle von $\frac{1}{2}$ auf 1000.

Die Vergrößerung des Querprofils durch die Böschung, welche dem Graben gegeben werden muß (§. 75), bleibt hierbei gegen die Hemmnisse außer Rechnung, welche Gras und Wasserpflanzen verursachen.

Für nassauisches Werkmaaß ist die Grabenbreite, wenn die Bezeichnungen obiger Formel beibehalten werden: §. 81.

$$x = \frac{M}{91,28 \cdot h \cdot \sqrt{h \cdot \text{tang } y}}$$

Aus derselben sind für gegebene Querschnitte und Gefällgrößen die Wassermassen nachstehender Tabelle nach der Formel $M = q \cdot 91,28 \sqrt{h \cdot \text{tang } y}$ abgeleitet worden, worin q den Querschnitt des Grabens bedeutet, und als $\text{tang } y$ 0,0005, 0,001, 0,0015, 0,002, 0,0025 und 0,003 eingeführt wurden.

3. B.: Wieviel Cubikfuß Wasser führt ein Graben von 2 Fuß Breite, $1\frac{1}{2}$ Fuß Tiefe und 2 pro 1000 Gefälle?

Hier ist $q = 3$ Quadratfuß; $t = 1,5$ Fuß; $\text{tang } y = 0,002$:

$$M = 3 \times 91,28 \sqrt{1,5 \times 0,002} = 273,84 \sqrt{0,0030} = 273,84 \times 0,0548, \\ \text{also}$$

$$M = 15,006 \text{ Cubiffuß.}$$

Breite des Grabens.	Tiefe	Rechtwinkliger Querschnitt.	Der Graben führt bei einem Gefälle von					
			$\frac{1}{2}$	1	$1\frac{1}{2}$	2	$2\frac{1}{2}$	3
			a u f T a u s e n d .					
Fuß.	Fuß.	□ Fuß.	℄ Fuß.	℄ Fuß.	℄ Fuß.	℄ Fuß.	℄ Fuß.	℄ Fuß.
1	1	1	2,04	2,88	3,53	4,08	4,56	5,00
$1\frac{1}{2}$	1	$1\frac{1}{2}$	3,05	4,33	5,29	6,12	6,85	7,50
2	1	2	4,07	5,77	7,07	8,16	9,12	10,10
—	$1\frac{1}{2}$	3	7,50	10,60	12,87	15,01	16,70	18,34
$2\frac{1}{2}$	1	$2\frac{1}{2}$	5,09	7,21	8,83	10,20	11,41	12,50
—	$1\frac{1}{2}$	$3\frac{3}{4}$	9,38	13,24	16,08	18,76	20,88	24,27
3	1	3	6,11	8,65	10,60	12,24	13,69	15,01
—	$1\frac{1}{2}$	$4\frac{1}{2}$	12,73	15,90	19,31	22,91	25,04	27,52
—	2	6	17,31	24,48	30,01	34,76	38,72	42,45
4	1	4	8,14	11,54	14,13	16,32	18,25	20,09
—	$1\frac{1}{2}$	6	15,01	21,20	25,74	30,01	33,40	36,69
—	2	8	23,07	32,19	40,02	46,15	51,63	56,59
—	$2\frac{1}{2}$	10	32,22	45,64	55,68	4,58	72,11	78,04
5	1	5	10,18	14,42	17,66	20,40	22,82	25,01
—	$1\frac{1}{2}$	$7\frac{1}{2}$	18,76	26,49	32,17	37,52	41,76	45,86
—	2	10	28,84	40,80	50,02	57,69	64,53	70,29
—	$2\frac{1}{2}$	$12\frac{1}{2}$	40,28	57,05	69,60	80,66	90,14	98,91
6	1	6	12,21	17,31	21,20	24,48	27,38	30,01
—	$1\frac{1}{2}$	9	22,51	31,79	38,61	45,01	50,11	55,05
—	2	12	34,61	48,96	60,02	69,23	77,44	84,89
—	$2\frac{1}{2}$	15	48,33	68,46	83,52	96,79	108,16	118,57
—	3	18	63,59	90,36	110,08	126,40	142,28	156,08

Man ersieht daraus, daß für eine bestimmte Wassermasse, welche ein Graben führen soll, mehrere Querschnitte mit verschiedenem Gefälle gewählt werden können, die annähernd entsprechen. So z. B. führt ein Querprofil von $3 \cdot 1\frac{1}{2} = 4,5$ Quadratfuß mit $\frac{1}{2}:1000$ Gefälle eine Wassermenge von 12,73 Cubiffuß, und ein solches von $2 \cdot 1\frac{1}{2} = 3$ Quadratfuß liefert, bei $1\frac{1}{2}$ auf 1000, 12,87 Cubiffuß Wasser zc.

Die Angaben der Tiefe in der Tabelle beziehen sich nur auf die Wasser-

tiefe und es muß noch der Grabenbord hinzugerechnet werden, wenn nicht durch das Hinzutreten der Böschung der Wasserspiegel entsprechend gesenkt werden sollte.

h. Grabenrichtung.

Die Richtung oder der Verlauf der Gräben ist sowohl von ihrem Zweck §. 82. als auch besonders von dem Hauptgefälle der Fläche bedingt, und wird mit Beziehung hierauf durch Nivelliren festgestellt.

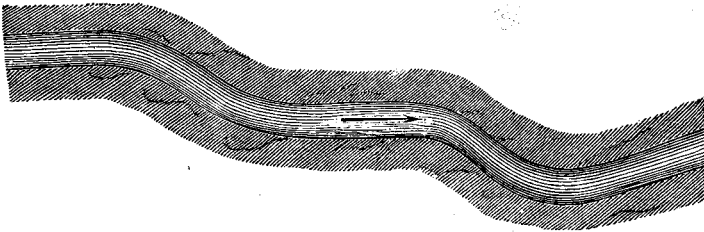
Als allgemeine Regel gelte, die Gräben in möglichst gerader Richtung, oder wo die Terrainbildung dieses nicht erlaubt, in größeren Curven zu führen.

Bei geringem Gefälle und kleinen Gräben, die in einem oder mehreren Winkeln verlaufen, ist eine Abrundung der Ecke unnötig, sobald dadurch keine Verengung des Profils eintritt.

Dagegen müssen größere Gräben mit stärkerem Gefälle an ihren Winkeln, die immer größer als rechte Winkel sein sollten, abgerundet werden.

Bei diesen sind große Bogen (einfache Curven) oder sogenannte Serpentin (Contrecurven), Fig. 17, angezeigt. Solche Curven zieht man mit dem

Fig. 17.



Erdbirkel, oder bestimmt sie, wenn sie unregelmäßig werden müssen, zwischen nivellirten Punkten nach dem Augenmaß.

i. Das Abstecken und Anfertigen der Gräben.

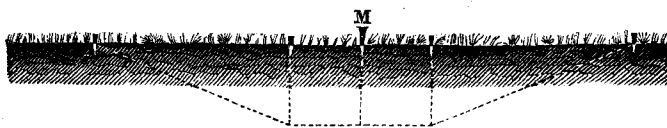
Man unterscheide hierbei die in die Erde eingeschnittenen von den über §. 83. das Terrain hin ganz oder theilweise aufgedämmten Gräben.

Eingeschnittene Gräben.

Bei breiten Gräben mit mehr als 3 bis 4 Fuß Sohle wird deren Mittellinie nivellirt und bezeichnet, indem man im Verlauf derselben sowohl an den Winkelpunkten als zwischen denselben alle 10 bis 15 Fuß Pfähle einrichtet und die halbe Sohle rechtwinklig herüber und hinüber mißt und abpfählt, Fig. 18. Etwaige Böschungen werden dann besonders abgesteckt (a. f. S.).

Bei schmäleren Gräben mit weniger als 3 Fuß Sohlenbreite nivellirt man (an Abhängen) die untere Grabenkante, pfählt dieselbe ab und trägt die

Fig. 18.



ganze Sohlenbreite rechtwinklig nach oben. In ebenem Terrain ist es einerlei, welche Grabenkante zuerst abgesteckt wird. Die in der Länge des Grabens nöthigen Zwischenpfähle werden in beiden Fällen stets einvisirt.

Hiernach wird die Tiefe des Grabens durch eingegrabene Pfähle, deren Köpfe die Ebene der Sohle bezeichnen, markirt und der Graben mit senkrechten Wänden bis auf die Sohle ausgegraben, wobei auf gleichförmige Eb-
mung der Lettern zu achten ist.

Es ist dann leicht, nach §. 72 die Anlage der erforderlichen Böschung (§. 75) in richtigem Verhältniß zur Grabentiefe rechts und links auf die Seitenlinie der Sohle abzuschragen, Fig. 19. Bei Gräben, die tiefer als 6 bis 8 Fuß werden müssen, ist die Böschung, wie in Fig. 20, mit einem Absatz zu versehen.

Fig. 19.



Fig. 20.



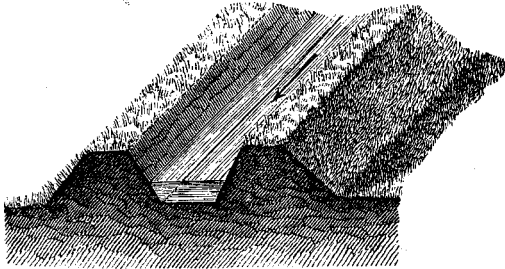
Aufgedämmte Gräben.

§. 84. Gräben, welche mit ihrer ganzen Tiefe oder einem Theil derselben über die Wiesenfläche hingeführt werden sollen, erhalten beiderseits kleine Dämme aus Rasen und Erde, Fig. 21.

An einem jeden Damm unterscheidet man die obere Breite als Krone,

die innere und äußere Böschung und die hiervon und von der Dammhöhe (oder Grabentiefe) abhängige untere Breite oder Dammsohle.

Fig. 21.

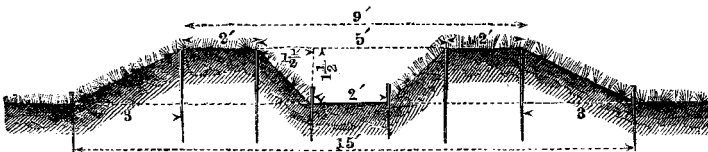


Die Krone wird mindestens gleich der Grabentiefe und die innere Böschung steiler als die äußere abgesteckt.

Die mittlere Breite eines Grabens sei $3\frac{1}{2}$ Fuß, seine innere Böschung einfüßig und die Tiefe $1\frac{1}{2}$ Fuß, so ist nach §. 74 die Sohlenbreite 2 Fuß, die obere Grabenbreite 5 Fuß und hierdurch ein Querschnitt von $5\frac{1}{4}$ Quadratfuß bestimmt.

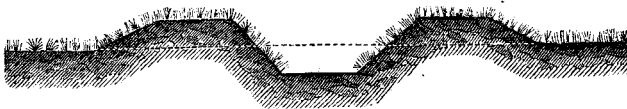
Steckt man die Krone nach rechts und links mit je 2 Fuß ab, und giebt nach außen eine zweifüßige Böschung, so ist die Dammsohle 15 Fuß und die äußeren Ranten der Dammkronen liegen 9 Fuß auseinander, Fig. 22.

Fig. 22.



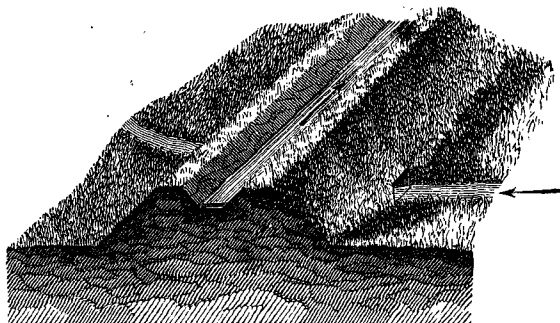
Bei Gräben, welche zum Theil eingeschnitten, zum Theil aufgedämmt werden, wie in Fig. 23, wird die Kronenbreite nach der wirklichen Dammhöhe bemessen und im Uebrigen ganz nach der im §. 84 angegebenen Weise verfahren. §. 85.

Fig. 23.



Auch kommt es vor, daß ein Graben, wie in Fig. 24, über eine Vertiefung aufgedämmt und hierbei seine Sohle über den Boden erhöht werden muß.

Fig. 24.



Der Querschnitt des Grabens betrage $8 \square'$, die mittlere Breite $4,5'$, seine Böschung sei $\frac{1}{2}$ füßig und die Sohle liege $3,2'$ über der Wiese, so ist die Grabentiefe $= \frac{8}{4,5}$, nahezu $= 1,8'$. Die obere Breite $= 4,5 + 1,8 \times 0,5 = 4,5 + 0,9 = 5,4'$. Die Sohle $= 4,5 - 1,8 \times 0,5 = 4,5 - 0,9 = 3,6'$. Die ganze Höhe der Dämme $= 3,2 + 1,8 = 5'$. Die Dammkrone betrage je $2'$ und die äußere Böschung sei zweifüßig, so ist die obere Breite des aufgedämmten Grabens $2 + 5,4 + 2 = 9,4'$ und die Dammsohle $2 \times 5 + 9,4 + 5 \times 2 = 29,4'$, wonach die Absteckung leicht zu bewirken ist.

5. Von den Gräben im Besonderen.

§. 86. Die Anlage zweckmäßiger Wässerungswiesen läßt sich im Wesentlichen auf die richtige Projectirung und Ausführung der für die Zuleitung, Vertheilung und Ableitung des Wassers erforderlichen Gräben zurückführen, weshalb diese im Einzelnen beschrieben werden und nach ihren Besonderheiten genau genannt sein müssen.

Die Gräben bilden das Gerippe der Wiesenanlagen; ist jeder derselben am richtigen Ort, in der erforderlichen Größe und besonders den Gefällverhältnissen der Wiesen entsprechend gelegt, so schließen sich die Flächen selbst natürlich und leicht und ohne außergewöhnlichen Abtrag und Auftrag an die Gräben an.

Wird aber bei der Projectirung und Ausführung der Gräben gefehlt, so ist dies gleichbedeutend mit vermehrten unnöthigen Kosten und geringerem Reinertrag. Vornehmlich kommt dies in parzellirten Wiesenrunden in Betracht, wo Viele das zu einer kostspieligen Melioration erforderliche Capital nicht besitzen und es

unverantwortlich ist, wenn das Project nicht einfach und zweckgemäß zugleich, also nicht in der rationellsten Weise durchgeführt wird.

a. Zuleitungsgräben.

Man versteht darunter im Allgemeinen solche Gräben, welche das Wasser §. 87. zur Wiese führen, es in derselben vertheilen und überrieseln lassen.

Es zählen hierhin:

der Hauptzuleitungsgraben mit dem Transportirgraben,
der Vertheilgraben mit der Einlaßrinne und
die Wässerungs- oder Rieselrinnen.

a. Der Hauptzuleitungsgraben.

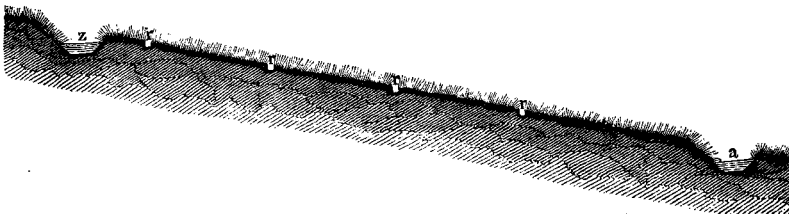
Dieser Graben wird, wenn er in großen Dimensionen ausgeführt ist, auch §. 88. Canal genannt und hat sich in Richtung und Lage der Terrainbildung derartig anzuschließen, daß er stets soweit als thunlich auf den höchsten Punkten der Wiese fortgeführt und hierbei so wenig als möglich in den Boden eingesnitten, vielmehr über denselben aufgedämmt wird, Fig. 25 z.

Fig. 25.



Es erleichtert die Bewässerung ungemein, wenn der Graben bis auf seine Sohle über die Wiese hin entleert werden kann; es wird kein Wasser unnöthig zur Füllung tiefer Gräben gebraucht, welches in den Untergrund eindringt und denselben erkaltet, und das Aufwässern der Wiesen durch Schlickablagerung kann gar nicht, oder nur in weit späterer Zeit eintreten und wiederholten Abtrag nöthig machen. Eine Ausnahme von dieser Regel ist nur auf stärker geneigten Wiesen zulässig, weil hier, wie in Fig. 26 z, das Wasser auch aus einem einge-

Fig. 26.



geschnittenen Gräben durch eine kurze Rinne im Ufer leicht auf die Wiese gebracht und so der Hauptzuleitungsgraben bis auf die Sohle entleert werden kann.

Die Größe und namentlich der Querschnitt des Hauptzuleitungsgrabens bestimmt sich entweder aus der für eine Wiese nach §. 69 und 70 nothwendigen oder aus der gerade nur vorhandenen und verwendbaren Wassermasse.

Bei gleichem Wasserbedarf macht man den Querschnitt lieber breit als tief, weil dann weniger hohe Dämme nöthig sind, auch der Druck des Wassers auf Sohle und Wände vermindert wird.

Die Sohle des Grabens legt man meistens höher, als die Sohle des Flusses, Baches oder Weihers, aus dem jener gefüllt wird, um das Verlanden mit Sand und Schlamm zu verhindern, und ersetzt durch die Breite seiner Sohle, was an der Grabentiefe fehlt, da auch die Böschung, des geringen Gefälles halber, nicht stark genommen wird.

Das Querprofil der Hauptzuleitungsgräben verjüngt sich allmählig (in Sohle und Tiefe) in dem Maße, als sie in ihrem Verlaufe Wasser an die Wiese abgeben; nur die Böschung bleibt dieselbe.

Das Gefälle des Grabens ist bereits in §. 79 angegeben; es sollte aber in den ersten Ruthen etwas stärker als im Verlauf des Grabens sein, damit das Wasser kräftig einströmt*).

§. 89. **Transportirgräben** nennt man die Verzweigungen des Hauptzuleitungsgrabens, wodurch das Wasser den einzelnen Wiesentheilen zugeführt oder den Wässerungsabtheilungen zugemessen wird. Sie kommen deshalb nicht bei allen Nieselnwiesen vor; wo sie aber angelegt werden müssen, findet das in §. 88 über den Querschnitt und das Gefälle Gesagte entsprechende Anwendung. Natürlich ist ihre Größe, der abgetheilten Wassermenge gemäß, geringer.

§. 90. Unter allen Umständen ist festzuhalten, nie unmittelbar aus den Hauptzuleitungsgräben und Transportirgräben zu wässern, weil es unmöglich ist, die untere Uferkante derselben fortdauernd völlig wagerecht zu erhalten.

Behufs der gleichmäßigen Vertheilung des Wassers über die Wiese sind vielmehr noch die folgenden besonderen kleineren Gräbchen erforderlich.

*) Es ist ein häufig von consolidirenden Geometern begangener Fehler, die Hauptzuleitungsgräben mit stärkerem Gefälle, als nöthig und zulässig ist, anzulegen und als Grund hierfür anzugeben, daß sie im anderen Falle, wenn die Wiesenbesitzer das Ausräumen versäumten, nicht mehr das erforderliche Wasser fortleiteten. — Dadurch wird aber nur die Indolenz bezüglich der Unterhaltung der Wässerungsanlagen unterstützt und das Gefälle der Wiese nicht gehörig ausgenutzt.

Es gehören hierhin:

§. 91

Die Vertheilgräben. Je nach ihrer Lage und Richtung unterscheidet man wagerechte und geneigte (auch wohl vertical genannte) Vertheilgräben.

a. Die wagerechten Vertheilgräben

werden an dem Zuleitungsgraben entlang in den Rasen eingeschnitten, erhalten in der Sohle kein oder nur soviel Gefälle, als der Zuleitungsgraben hat, und liegen stets tiefer als der Wasserspiegel des letztern.

b. Geneigte Vertheilgräben,

vv', liegen recht- oder spitzwinklig, Fig. 29, zum Zuleitungsgraben meist im Hauptgefälle der Wiese, ihre Sohle hat also stets ein mehr oder minder starkes Gefälle.

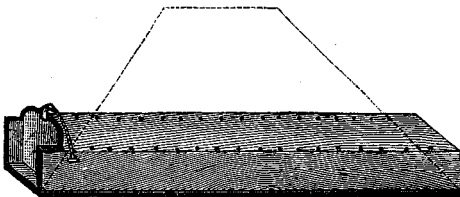
Beide Arten von Vertheilgräben haben eine verschiedene Größe. Je nach Länge, Gefälle und den Wassermassen, welche sie führen sollen, wechselt ihre Breite zwischen 4 bis 10 Zoll und ihre Tiefe von 3 bis 5 Zoll. Bei starkem Gefälle wird ihre Sohle, um das Einreißen des Wassers zu verhüten, mit Rasen belegt.

Geneigte Vertheilgräben legt man 6 bis 8 Ruthen auseinander.

Um aus der Hauptzuleitung den Vertheilgräben das nöthige Wasser zuzuführen, dient §. 92.

Das Einlaßgräbchen, welches den unteren Grabenbord oder den Damm der Hauptzuleitung durchschneidet, am besten aber durch eingelegte Drainröh-

Fig. 27.



ren, oder hölzerne oder steinerne Stellfallen, oder einfach aus vier in Kastenform zusammenge nagelten Brettchen, Fig. 27, ersetzt wird, deren Oeffnung bei unterbrochener Wässerung leicht durch einen Schieber oder einen Rasenpfropf zu verschließen ist.

Um das durch vorherbeschriebene Gräben in der Wiese vertheilte Wasser über deren Oberfläche rieseln zu lassen, sind §. 93.

Wässerungs- oder Rieselrinnen

erforderlich,

An vielen Orten vertreten solche auch die einem Vogelfuß vergleichbaren, aber unzweckmäßigen sogenannten Flöthen. In Siegen und bei allen rationellen Wässerungen anderer Gegenden werden die Kieselrinnen mit wagerechten Uferkanten angelegt.

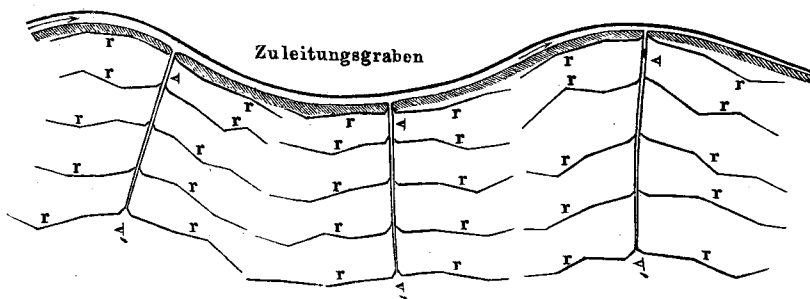
Man unterscheidet Kieselrinnen, welche das Wasser nur über die eine (untere) Grabenkante gleichmäßig überrieseln lassen, von solchen, bei denen es über beide (in gleicher Höhe liegende) Grabenkanten überströmt. Letztere können mit seltenen Ausnahmen nur bei künstlicher Aufdämmung oder bei Veränderung der Oberfläche, erstere aber leicht und vortheilhaft auch auf den unregelmäßigsten Wiesen angelegt werden.

Die Wässerrinnen laufen im rechten oder spitzen Winkel (im letzten Fall mit einem sogenannten Einschub) vom Vertheilgraben aus.

§. 94. Die Entfernung derselben wechselt je nach dem vorhandenen Wasser, sollte aber bei starkem Gefälle der Fläche 3 bis 4 Ruthen, bei schwachem 1,5 bis 2 Ruthen nicht übersteigen, weil die Erfahrung lehrt, „je mehr Gräbchen, um so mehr Gras.“

Die Richtung der Kieselrinnen wird gefunden, wenn man vom Vertheilgraben ausgehend, wagerechte Linien aufsucht, die auf unebenen Wiesen nicht gerade, sondern in vielgestaltigen Winkeln und Curven verlaufen, *rr* in Fig. 28 und Fig. 25 u. 26.

Fig. 28.

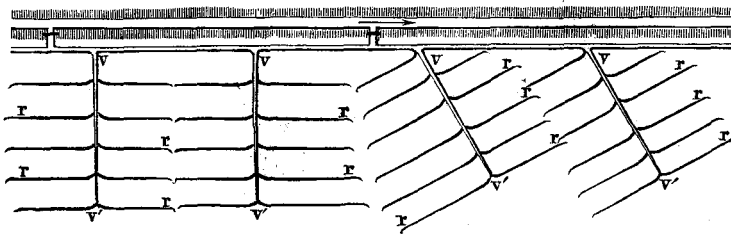


Auf ebenen Wiesen liegen dagegen die Kieselrinnen gerade und rechtwinklig auf dem Hauptgefälle, Fig. 29.

Ihre Größe ist von ihrer Länge bedingt und diese meist gleich der halben Entfernung der Vertheilgräben *vv'* (§. 91), weil jene rechts und links an diese anschließen. Gewöhnlich macht man die Kieselrinnen so breit, wie die Werkzeuge, womit sie angefertigt werden, die längsten Rinnen auch einige Zoll breiter; hiernach wechselt die Breite zwischen 4 bis 8 Zoll. Lange Rinnen, welche das Wasser über beide Kanten überschlagen lassen, legt man etwas verjüngt an.

Die Tiefe wird gewöhnlich geringer, als die des Vertheilgrabens angefertigt.

Fig. 29.



b. Ableitungsgräben.

Hierhin zählen alle Gräben, welche den auf die Wiese gefallenen Regen und Schnee (Meteornasser) oder das hinzugeleitete Nieselwasser auffangen und wegföhren. Sie heißen auch Entwässerungsgräben, wenn sie vornehmlich zur Entfernung des ständigen Quell- und Sumpfwassers oder vorübergehender Fluthen dienen.

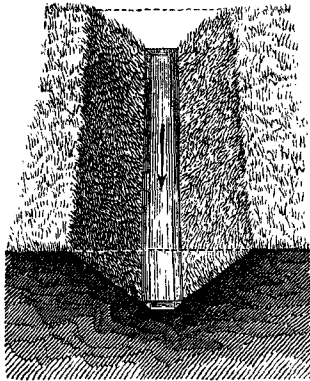
Der Hauptableitungsgraben, a Fig. 25 und 26, wird in die tiefsten Stellen der Wiese in möglichst gerader Linie oder doch in großen Bogenlinien angelegt, weil hierdurch das größte Hauptgefälle zwischen der Bewässerung und Entwässerung erhalten, auch die Ableitung des in den tieferen Bodenschichten stagnirenden Wassers möglich wird. In vielen Fällen vertritt ein die Wiese durchströmender Bach seine Stelle, in anderen ist außer dem Bach noch die Anlage besonderer Hauptableitungen, namentlich in flachen Lagen, nöthig, weil eine Verlegung und Streckung des Baches zu kostspielig würde und doch nur durch geradlinige Richtung der Hauptableitung das größte relative Gefälle derselben erhalten werden kann. Auch kommt es vor, daß zu diesem Zweck der Ableitungsgraben unter einem Bach hindurch geführt werden muß. Dem Hauptableitungs- und Entwässerungsgraben giebt man ein doppelt, ja drei- und mehrfach so starkes Gefälle als der Hauptzuleitung, gewöhnlich das der Fläche.

Hat die Wiese ein schwaches Gefälle, so muß für eine recht gleichförmige Vertheilung desselben in der Sohle der Hauptableitung gesorgt werden, und da dies auf langen Strecken ohne große Kosten unmöglich ist, so erbreitert man an den Stellen mit schwächerem Gefälle und gegen das Ende hin, der zunehmenden Wassermenge entsprechend, die Sohle, um den Wasserspiegel thunlichst zu senken.

Umgekehrt kann an Stellen mit stärkerem Gefälle und gegen den Anfang hin das Querprofil der Hauptableitung angemessen verkleinert werden.

§. 97. Alle Ableitungsgräben sind in die Wiese einzuschneiden, Fig. 30.

Fig. 30.



Die Tiefe der Hauptentwässerung hängt von dem Grad der Versumpfung, den wasserführenden Schichten, dem Gefälle der Fläche und der Vorfluth, d. h. von dem Niveau des Punktes ab, wohin der Graben mündet. Bei ebenen Wiesenflächen mit wenig oder gar keinem Gefälle muß häufig der erforderliche Fall einzig und allein in zunehmender Tiefe der Grabensohle gesucht und hergestellt werden.

Je größer die abzuführende Wassermasse, je stärker das Gefälle der Grabensohle und je lockerer die Erde ist, um so leichter findet ein Vertiefen der Sohle, ein Unterwaschen und Einreißen der Ufer statt (§. 78).

Diesem kostspieligen Uebelstand begegnet man durch Sicherung der Sohle mittelst rechtwinklig auf den Wasserlauf eingelegter Holz- und Steinschwelken oder durch Ausfüllen der ganzen Sohle mit Steinen an den gefährlichen Stellen, und die Ufer sichert man durch sehr flache (drei bis flussfüßige) Böschungen, die man bis unter den Wasserspiegel mit angepflähtem Rasen dicht belegt.

Nur eine haltbare Sohle verhindert die Bildung senkrechter oder unterwühlter Ufer und das hieraus folgende Einstürzen derselben.

§. 98. Vertritt ein Bach die Stelle des Hauptableitungsgrabens, so muß derselbe nach vorstehenden Angaben behandelt, das heißt in seinem Querschnitt und Gefälle, seiner Richtung und Böschung regulirt und gesichert werden*).

Sehr erschwert ist dies bei Gebirgsbächen und kleinen Flüssen mit starkem Gefälle und bedeutenden Frühjahr- und Herbstfluthen, welche nicht nur Sand und Kies, sondern oft mächtige Kollsteine und Felsblöcke mit sich führen, deren Gewalt die solideste Sohle und Uferböschung häufig nicht widersteht.

*) Unter Bachregulirung ist nur ausnahmsweise ein Strecken der Bäche, d. h. die Umwandlung eines gekrümmten Bettes in einen geradlinigen Bachlauf zu verstehen, denn hierbei wird stets das Gefälle des Wasserlaufs relativ vermehrt und dadurch leicht ein Vertiefen der Sohle, eine Unterwaschung und Zerstörung der Ufer, überhaupt eine kostspielige Wiederherstellung und Unterhaltung des Bachbettes bedingt. — Nur in ebenen Wiesen ist das Strecken der Bäche und kleineren Flüsse häufiger gegeben und nützlich, um die Entsumpfung des Bodens zu sichern; in Gebirgsgegenden aber darf es nur mit großer Vorsicht angewendet werden.

Diese müssen mit großer Umsicht nach den Regeln der Wasserbaukunde behandelt werden.

Wenn ein Bach oder Graben, der zur Ableitung gedient hat, weiter unten wieder zur Zuleitung benutzt und hierzu das Wasser gestaut werden soll, so darf dies nur in soweit geschehen, als dadurch kein schädlicher Rückstau hervorgebracht wird.

Ableitungsgräben zweiter Ordnung führen das Sumpfs- und Kieselwasser einzelner Wiesenabtheilungen in die Hauptentwässerung und unterscheiden sich von dieser nur durch die geringere Größe. Sehr oft fehlen sie ganz. Dagegen finden sich

Die Ableitungsrinnen allgemein auf rohen und umgebauten Wiesen. §. 100. Sie werden mit senkrechten Wänden in den Rasen und Untergrund eingeschnitten und an ihrem Anfange enger, gegen das Ende hin aber immer breiter gehalten. Ihre Breite wechselt zwischen 4 bis 10 Zoll.

Unterirdische Abzüge, welche die Entwässerung des Untergrundes auf §. 101. vier und mehr Fuß Tiefe bewirken sollen, kamen von jeher bei dem Wiesenbau vor und wurden früher durch mit Steinen und Strauchwerk halbgefüllte, mit Erde und Rasen gedeckte Gräben, neuerdings aber, seit Bekanntwerden der Drainage, mit gebrannten Thonröhren immer häufiger und erfolgreicher ausgeführt. Diese unterirdischen Abzüge werden später, wo von der „Entwässerung der Ländereien“ die Rede ist, genauer beschrieben.

6. Von den Canälen.

Man unterscheidet offene und verdeckte Canäle. §. 102.

Erstere führen das Wasser über Vertiefungen, Gräben, Bäche hin und werden bei größeren Dimensionen auch Aquäducte genannt.

Verdeckte Canäle leiten das Wasser durch Erhöhungen und unter Gräben und Dämmen hindurch.

Sie werden entweder aus Holz oder Steinen gefertigt; auch empfehlen sich große Drainröhren durch ihre Billigkeit zu beschränkteren unterirdischen Leitungen.

Die Herstellung größerer Canäle beider Art gehört der Wasserbaukunde an.

7. Wasserstauungen.

§. 103. Es dienen hierzu sowohl Dämme aus Erde, als Wehre und Schleusen aus Stein und Holz.

a. Die Erddämme

zur Formirung von Gräben wurden schon in §. 84 und 85 besprochen.

Auch kommen solche bei der Ansammlung von Wasser, bei Einrichtung von Weihern oder Teichen in Betracht.

Je größer die Wassermasse ist, um so sorgfältiger hat die Anfertigung der Weiherdämme zu geschehen und um so größer müssen die Dimensionen des Dammes sein.

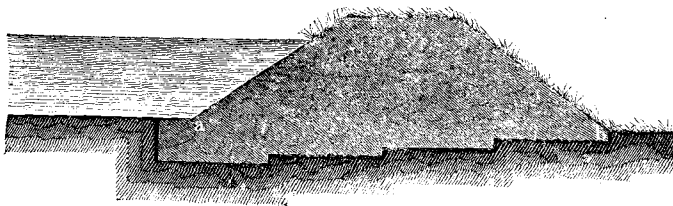
Der Wasser- oder Brustseite desselben giebt man eine zwei- bis vierfüßige, der Außenseite des Dammes eine anderthalb- bis zweifüßige Böschung.

Die Höhe des Dammes ist von der Wassertiefe bedingt und wird stets um einen oder mehrere Fuße höher als diese genommen.

Der Kronenbreite giebt man bei Dämmen unter 5 Fuß Höhe $\frac{1}{2}$ bis $\frac{3}{4}$ dieser; bei Dämmen bis zu 8 oder 10 Fuß Höhe macht man die Krone der letzteren nahezu gleich und bei noch größeren Wasserstauungen vermindert sich die Krone um $\frac{1}{8}$, $\frac{1}{4}$ u. d. Dammhöhe. Aus diesen Verhältnissen läßt sich in jedem einzelnen Fall die Grundfläche des Dammes, sein Querprofil und mit Zuhilfenahme der Dammlänge die erforderliche Erde leicht berechnen.

§. 104. Bei der Anfertigung der Weiherdämme ist besondere Sorgfalt auf innige Verbindung des Dammkörpers mit der Bodenfläche, auf welcher dieser errichtet wird, zu verwenden, um das Durchsickern des Wassers zu verhindern. Man gräbt zu dem Ende gegen den Teich hin die unterste Bodenschicht in $\frac{1}{3}$ bis $\frac{2}{3}$ der Grundfläche auf, Fig. 31 *ab*, und raumt solche, wie den ganzen Dammkörper, in dünnen, etwa fünfzölligen Schichten fest, planirt die Böschungen

Fig. 31.



sorgfältig, überdeckt sie mit fruchtbarer Erde und mit Rasen (auf der Brustseite bis zum Wasserspiegel).

Für Wiesen haben Teiche vorwiegend den Zweck, das Fluthwasser zu §. 105. sammeln, um es in der trocknen Jahreszeit für die Bewässerung zur Hand zu haben. — Zu dem Ende müssen sie bis auf die Sohle entleert werden können, weshalb an der tiefsten Stelle ein Canal aus hölzernen oder eisernen Röhren, welcher beliebig geöffnet und geschlossen werden kann, fest und bindig eingestampft wird.

Nebenbei können diese Teiche zur Fischzucht und als Schlammfänge dienen.

Den Ort für einen Sammelteich wählt man womöglich auf einem nicht §. 106. zu theuren Terrain, am besten da, wo von drei Seiten ein starkes Gefälle besteht, wohin ein großes Zuflußgebiet sein sämmtliches Wasser ergießt, und schließt die Stelle durch einen Damm quer auf die Thalrichtung ab. Am einfachsten kann dies in hügeligen und gebirgigen Gegenden geschehen.

In Ebenen ist die Anlage schwieriger, weil die Dammarbeiten ausgedehnter werden und der Weiher so anzulegen ist, daß seine Sohle höher liegt als die Wässerungswiese, wodurch die Wassertiefe eine beschränktere wird.

In solchen Fällen muß die Fläche des Weihers ersetzen, was an seiner Tiefe abgeht, da die Wassermasse in angemessenem Verhältniß zur Wiesenfläche stehen muß, wenn die Anlage für diese wirklich nützlich wirken soll.

Bei kleinen Anlagen können lange Hauptzuleitungsgräben mit großem Querschnitt gewissermaßen als Wassersammler auf kurze Zeit dienen.

b. Wehre und Schleusen.

Diese Stauwerke dienen dazu, das Wasser der Bäche und Flüsse für §. 107. den Zweck der Bewässerung zu heben.

Der hierdurch bewirkte Rückstau darf nie so bedeutend sein, daß oberhalb liegende Grundstücke versumpft werden oder den Wassertriebwerken schädliches Hinterwasser bereitet wird. In Fällen, wo dergleichen zu befürchten steht, werden die Rechte der Interessenten, der Wiesen- und Mühlenbesitzer, durch Errichtung von Absperrpfehlern gesetzlich gewahrt.

Bei der Anlage der Stauwerke muß nicht allein der mittlere Wasserstand, sondern auch die Fluthhöhe der Wasserläufe ins Auge gefaßt und danach die Stauvorrichtung gewählt und ausgeführt werden.

Auch in den Gräben sind Stauwerke nöthig, um den Zu- und Abfluß des Wassers zu regeln.

a. Wehre.

Man legt festgeschlossene Wehre nur da an, wo das Wasser dauernd in §. 108. der erforderlichen Höhe gestaut werden darf, und fertigt sie gewöhnlich aus auf die hohe Kante gestellten Bruchsteinen, auch wohl aus regelrecht geformten

Hausteinen an, wenn solche haltbar und billig in der Nähe zu haben sind. Abzugroße Sparsamkeit ist indeß bei Wehranlagen ungerechtfertigt, weil wiederholte Reparaturen mangelhafter Constructionen die anfänglich bei Neubauten ersparten Kosten mehr als aufwiegen und nebenbei den Endzweck der Wässerung beeinträchtigen.

Ihrer beschränkten Dauer wegen sind daher auch Wehre aus Zimmerholz oder aus Pfählen, Gerten und Faschinen nur in Ausnahmefällen empfehlenswerth.

- §. 109. Die Stelle für eine Wehranlage wählt man in einem Wasserlauf da, wo ein stärkeres Gefälle und höhere Ufer oberhalb den unvermeidlichen Rückstau nicht allzuweit reichend und schädlich erscheinen lassen.

Die Höhe des Wehres bestimmt sich, außer nach dem Rückstau, noch besonders nach der Lage der Wiese in der Art, daß man womöglich die Wehrkante um das nöthige Gefälle der Hauptzuleitung höher legt, als den höchsten Punkt der Wiese, welche bewässert werden soll.

Die Wehrböschung soll stromaufwärts eine ein- bis zweifüßige, stromabwärts, je nach der Wehrhöhe und der bei Fluthen überschießenden Wassermasse, eine viertelhalb-, vier- und selbst fünffüßige sein. Die letztere läuft zweckmäßig in eine wagerechte Fläche, das sogenannte Vorgestück, aus, auf welcher das herabstürzende Wasser etwas zur Ruhe kommen kann, bevor es auf die unbewehrte Sohle übergeht.

- §. 110. Die einfachste Form der Wehre ergibt sich hieraus wie in Fig. 32, oder wenn die Böschung stromabwärts in einer Curve construirt wird, wie in Fig. 33.

Fig. 32.

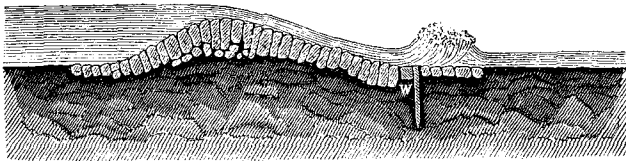
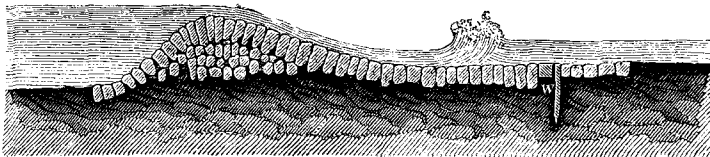


Fig. 33.

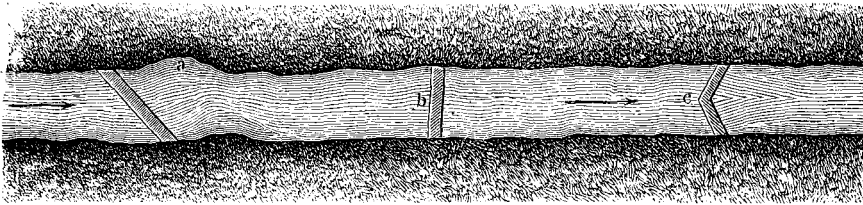


Hauptsache ist eine kräftige Fundamentirung, Sicherung des Fußes der Wehre durch eine gut befestigte Wehrlatte (*w*) und der Sohle des Wasserlaufes, um Unterspülungen und Auskolkungen des Wasserbettes zu verhüten. Reifig in Sohle und Uferböschungen in der Richtung des Stromstriches eingelegt und angenadelt bietet hierzu ein erprobtes und einfaches Mittel.

Bisweilen werden Wehre durch Aufsehbretter vorübergehend während der Wässerung erhöht. Diese bilden den Uebergang zu den Schleusen.

Die Breite eines Wehres wird durch die Breite des Wasserlaufes und die §. 111. Festigung der Ufer bestimmt, in welche das Wehr beiderseits 3 bis 6 Fuß reichen muß.

Schräg in das Wasserbett gelegte Wehre, *a*, Fig. 34, um hierdurch die Fig. 34.



Ueberfallbreite zu vergrößern, sollten bei kleineren und größeren Bächen nicht, sondern nur bei Flüssen gestattet sein, weil bei schmälern Wasserläufen die eine Uferseite *a* immer durch den Wassersturz gefährdet ist. Denn nur rechtwinklig auf den Stromstrich gelegte oder stromaufwärts gebrochene Wehre, Fig. 34 *b* und *c*, bewirken es, daß der Stoß des Wassers in der Mitte bleibt und nicht auf das eine oder andere Ufer zerstörend wirkt.

In gebirgigen Gegenden sind Wehre vorherrschend, in Ebenen dagegen solch dauernde Staue nicht immer anwendbar.

β. Schleusen.

Unter den bei dem Wiesenbau vorkommenden Schleusen unterscheidet man §. 112. je nach dem Zweck, dem sie dienen:

1. die Stau- oder Ueberfallschleusen und
2. die Schutzschleusen oder Schützen.

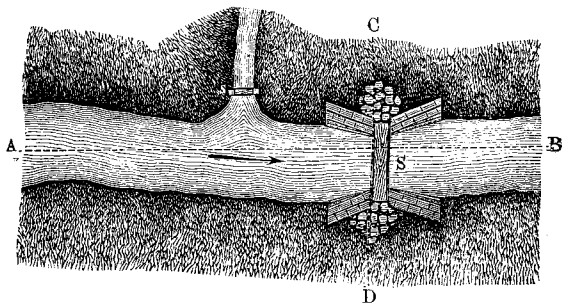
Am dauerhaftesten werden solche der Hauptsache nach aus gehauenen Steinen hergestellt. Wo diese fehlen oder zu theuer sind, muß Holz benutzt werden. Man übersehe indeß nie bei dem Vergleich der Kosten, daß wiederholte Anfertigung hölzerner Schleusen den höheren einmaligen Betrag für eine steinerne Schleuse häufig erreicht, ja übertreffen kann und der frühe Zerfall der Holzconstruktionen schon vielfach den Ruin der Bewässerungsanlagen nach sich gezogen hat.

aa. Die Stauschleusen

§. 113. vertreten die Stelle der Wehre in kleinen und größeren Bächen, wo ein dauernder Rückstau schädlich werden kann. Der Bau der Schleusen ist theurer und schwieriger als der der Wehre, und sie bedürfen bei der Oeffnung und Schließung einer beständigen Aufsicht und bei weniger solider Construction häufiger Reparaturen.

Wie die Wehre errichtet man Stauschleusen, S, Fig. 35, immer an der

Fig. 35.



Stelle im Bach oder Fluß, wo sich die Hauptzuleitung vom Bache abzweigt, hier bei s. Man stellt sie aber nie dicht an der Zuleitung, sondern je nach dem stärkeren oder schwächeren Gefälle der Bachsohle eine bis zwei Ruthen unterhalb derselben auf, damit sich Sand und Schlamm nicht so leicht in den Zuleitungsgraben werfen und diesen verstopfen, was an vielen Mühlenwehren zc. beobachtet werden kann, wo diese Vorsicht nicht beobachtet wurde.

Kleinere Staue werden als Ueberfälle in Hauptzuleitungsgräben und in Transportirgräben nöthig, wenn diese in Absätzen wagerecht fortgeführt werden,

Fig. 36.

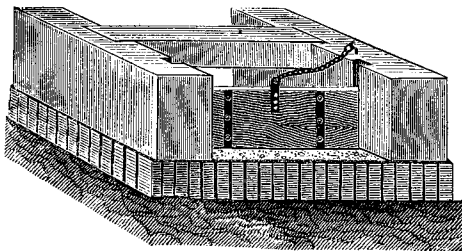
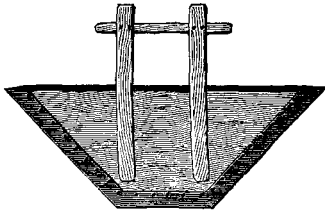


Fig. 36. Sie werden aus Holz, besser aus Stein gefertigt und durch ein vor-
gestecktes Brett geschlossen. Vergl. auch §. 79 Fig. 16.

ββ. Die Schußschleusen

oder Schützen sind zum gänzlichen Verschuß der Hauptzuleitungen und ihrer §. 114. Verzweigungen bestimmt, oder dienen, wenn sie behufs der Bewässerung geöffnet sind, zur beliebigen Bemessung der für die Wiese oder einen Wiesentheil erforderlichen Wassermenge, was durch Heben und Senken des Schutzbrettes jederzeit nach Erforderniß abgeändert werden kann.

Fig. 37.



Sie heißen daher auch Streichschützen, s. Fig. 35, und werden einige Fuß oder eine Ruthe vom Bach entfernt am Anfang der Hauptzuleitungen aufgestellt.

Die Stechbretter, Fig. 37, sind an jeden beliebigen Ort verstellbare Schützen.

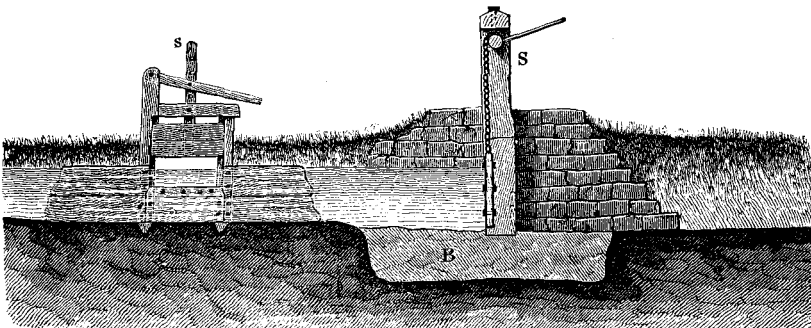
Hierhin gehören auch die kleinen Auslaß- oder Kastenschleuße, welche in die Dämme der Zuleitungen eingestampft werden und das Einlaßgräbchen vertreten (§. 92, Fig. 27).

γγ. Schleusen-Construction.

Bei der Construction der Schleusen ist vor Allem die vollständigste Ver- §. 115. dichtung der Bachsohle unter der Schleuse, also eine genügend tiefe und sichere Fundamentirung derselben zu bewirken. Diese wird selbst bei steinernen Schleusen gewöhnlich mit sogenannten Spundwänden hergestellt, welche aus gefugten und senkrecht in den Boden eingetriebenen Bohlen bestehen und worauf ein liegender hölzerner Krost befestigt wird.

Weit sicherer und einfacher als die Fundamentirung mit Spundwänden ist solche mit grobem Wassermörtel (Gußmörtel oder Beton), B, Fig. 38 und 39, welcher gleichmäßig zu einer steinharten Masse erhärtet, mit der sich Mauerwerk und

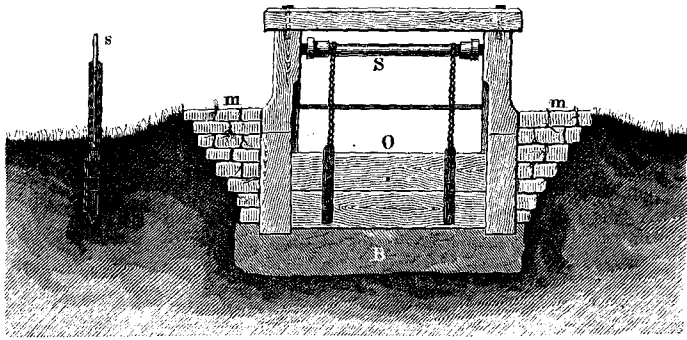
Fig. 38.



Durchschnitt AB der Fig. 35.

Hausleine leicht und innig verbinden lassen. — Auch hölzerne Schleusen können damit sehr solid fundamentirt werden.

Fig. 39.

Durchschnitt *CD* der Fig. 35.

§. 116. Ein zweiter wichtiger Punkt ist die Befestigung und Verdichtung der Schleusen mit den Ufern, die bei Holzconstruktion durch sogenannte Flügelwände *FF*, Fig. 38, bei Steinschleusen durch Flügelmauern *mm*, Fig. 38 und 39, erfolgt, welche entweder mit Beton oder mit thoniger Erde fest eingestampft werden.

§. 117. Die Schleusenöffnung *O* wird durch Bretter beliebig geschlossen und wieder geöffnet, die sich beiderseits am besten in einem Falze, nicht in einer Nutze bewegen und bei kleinen Schleusen durch angenagelte Keisten und Hebel, bei größeren durch Ketten oder Zahnstangen mittelst Wellen oder Rädern und Kurbeln gehoben und gesenkt werden.

Die Breite eines Schleusenbrettes darf, um das Aufziehen zu erleichtern, nicht mehr als $3\frac{1}{2}$ bis $4\frac{1}{2}$ Fuß betragen.

Übersteigt die Breite des Brettes das angegebene Maß, so müssen zwei und mehr Schleusenöffnungen angebracht werden.

§. 118. Die Höhe der Schleusenbretter hängt von der Höhe der aufgestauten Wassermasse und von dem Zweck der Schleuse ab.

Bei einer Stau- oder Ueberfallschleuse *S*, Fig. 38 und 39, muß die Bretthöhe so bemessen werden, daß sich die Hauptzuleitungen genügend füllen, wenn das entbehrliche Wasser über die Bretter fortstürzen kann.

Diese Art der Schleusen wird also bei der Bewässerung geschlossen. — Geöffnet lassen sie das Wasser ungenutzt über ihre Schwelle abfließen.

Bei den Schußschleusen oder Schützen *s* sind dagegen die Bretter, wenn die Bewässerung in Gang ist, ganz oder soweit als nöthig geöffnet, und es fließt das Nieselwasser über deren Schwelle.

Schützen vertreten nie die Stelle der Ueberfallwehre.

Die Einzelheiten der Construction gehören dem landwirthschaftlichen §. 119. Wasserbau an und erfordern bei größeren Stauen, wenn solche zweckmäßig und nicht unnötig kostspielig werden sollen, den geübten Techniker.

Die Zusammenstellung der besprochenen Schleusentheile in dem steinernen Stau eines Baches und der hölzernen Schütze der zugehörigen Zuleitung sind nach den Linien *AB* und *CD*, Fig. 35, in den Längen- und Querschnitten der Fig. 38 und 39 dargestellt.

Schleusen, Schützen und andere hier abgehandelte Einrichtungen sollten, ihrer größeren Kosten für Herstellung und Unterhaltung wegen, der Zahl nach soweit nur immer möglich beschränkt werden. Je weniger eine Bewässerungsanlage dieser Kunstbauten bedarf, um nichts desto weniger hohe Ernten zu ermöglichen, um so rationeller und gewinnbringender ist dieselbe, während eine solche mit zahlreichen Stauen und Schützen auch dem oberflächlichen Beschauer eine mangelhaftere Einrichtung verräth.

8. Von den Bewässerungssystemen.

Man unterscheidet zwei Hauptsysteme der Bewässerung.

§. 120.

Bei dem einen tritt das Wasser nicht auf die Oberfläche der Wiese, sondern wird nur zeitweise in den Gräben, welche die Wiesenfläche durchschneiden, und in deren Untergrund so hoch als thunlich angestaut; bei dem zweiten aber strömt oder rieselt es über die Wiese.

Das erste System umfaßt die An- oder Einstauung, das zweite die Ueberfluthung oder Ueberstauung und die Ueberrieselung.

a. Die Anstauungsbewässerung

oder Einstauung, so genannt, weil das Wasser auf- und kürzere oder längere §. 121. Zeit in die Wiesenfläche hineingestaut wird, sollte nur da zur Ausführung kommen, wo das in der Wiese vorfindliche oder hinzugeleitete Wasser so tief liegt, daß es nicht auf die Oberfläche gebracht werden kann.

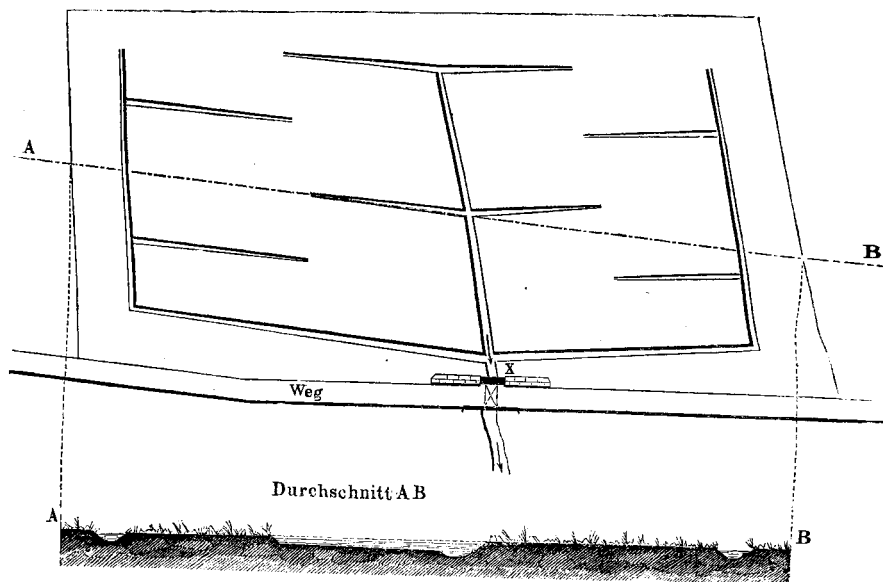
In diesem Falle ist weniger eine Düngung als eine Anfeuchtung der Wiese von unten ermöglicht, obgleich auch hierbei die im Wasser gelösten Salze und suspendirten Schlammeilchen durch die Haarröhrchenkraft des Bodens etwas gehoben werden und in das Reich der Graswurzeln gelangen können.

Die Ausführung dieses Bewässerungssystems ist vornehmlich da ange- §. 122. zeigt, wo eine ebene Wiesenfläche, mit wenig ausgesprochenem Gefälle nach irgend einer oder mehreren Seiten, durch Grund- und Quellwasser versumpft, bis zur oberen Bodenschicht mit Wasser gesättigt, zur Torfbildung geneigt und mit sauren Gräsern und Moos bewachsen ist.

Durch Aushebung eines oder mehrerer Hauptgräben, welche im Hauptgefälle der Gegend liegen, das zur Fortbewegung des Grundwassers nöthige Ge-

fälle in der Sohle (§. 97) und an ihrer Mündung die erforderliche Vorfluth erhalten, wird der Grund zur Entwässerung gelegt und durch Ableitungsgräben zweiter und dritter Ordnung (die auch durch Drainröhrenstränge ersetzt werden können), die Entfumpfung vervollständigt. Die erhaltene Erde wird über die Wiesenfläche verbreitet.

Fig. 40.



§. 123. Man nennt diese Senkung des Grundwassers auch das „Abgraben“ der Wiesen und es wird zum Bewässerungssystem, sobald man für beliebigen Wiederanstau des im Untergrund sich sammelnden Wassers durch Errichtung einer Schleuse *x* an dem Punkte sorgt, wo die Hauptgräben zusammenlaufen oder das Gefälle solches nöthig macht. Man hat es dadurch in der Hand, die Wiese jederzeit trocken zu legen und derselben nach Belieben die zum Wachsthum des Grases erforderliche Feuchtigkeit zu verleihen. Von November bis April steht die Schleuse offen, in der übrigen Zeit hält man sie geschlossen und senkt nur zur Zeit der Heuernte durch vorübergehende Deffnung den Spiegel des Grundwassers.

Es ist eine extensiv, billige und um so vortheilhaftere Verbesserung, je größer die Fläche ist, je grundloser der Sumpf, je schlechter das Futter war und je schädlicher stagnirende Feuchtigkeit auf das Klima der Gegend, auf Ackerbau und Viehzucht und die Gesundheit der Bewohner eingewirkt hat.

§. 124. Nachtheile der Anstauungsbewässerung sind, daß sie nur bei lockerem durchlassendem Boden und nicht bei thonigen kalten Untergrund anwendbar ist,

auch dadurch eine Düngung der Fläche mit Compost zc. nicht umgangen werden kann, daß durch tiefe geböschte Gräben viel Land verloren geht, der Wasserspiegel durch künstliche Stauung nicht immer wieder auf die frühere Höhe gebracht werden kann und die Wiederanfeuchtung um so langsamer vor sich geht, je dichter der Boden und Untergrund ist. — Auch kann ein allzuhohes und zu langes Anstauen den Wurzeln der auf der Wiese hervorgebrachten besseren Gräser sehr leicht Schaden bringen.

Nur bei leichteren Bodenarten, in wärmeren Lagen und bei sehr rationeller Behandlung kann eine solche Anlage den möglichsten Nutzen bringen.

Je intensiver die Cultur der Gegend ist, je tiefer die Vorfluth beschafft werden kann, je weniger Torf vorhanden und je besser der Boden ist, um so mehr ist die Drainirung der besprochenen Sumpfländereien und selbst deren Umwandlung in Ackerland angezeigt (s. den Anhang).

b. Ueberfluthungen

und Ueberstauungen finden ohne künstliche Beihilfe häufig in Wiesengründen §. 125. statt, die an einem Bach oder Fluß liegen, welche zeitweise anschwellen, aus ihren Ufern treten, die umliegenden Ländereien kürzere oder längere Zeit unter Wasser setzen und dadurch anfeuchten und düngen.

Finden diese natürlichen Ueberschwemmungen zeitig im Frühjahr und Spätherbst und regelmäßig statt, führt das Fluthwasser keine schädlichen Stoffe mit sich, so erhalten diese Wiesen eine kostenlose Düngung, welche alljährlich eine reiche Heuernte sichert, während die Grumunternte in trocknen Jahren eine ungewisse und selbst unbedeutende sein kann.

Weit zweckmäßiger ist es daher, wenn die Ueberfluthung durch Dämme und Schleusen hinsichtlich Ort und Zeit künstlich geregelt werden kann. Es kommt dann nicht vor, daß eine zur unpassenden Zeit eintretende Fluth das noch stehende Gras verschlämmt, oder die Heu- und Grumunternte wegschwemmt.

Die Einrichtungen, womit man das Wasser beliebig auf eine Wiese strömen §. 126. läßt und kürzer oder länger auf derselben stillstehend zu erhalten vermag, heißen vorzugsweise Ueberstauungsanlagen.

Die Bedingungen, an welche die vortheilhafteste Einrichtung solcher Anlagen geknüpft sind, lassen sich im Folgenden zusammenfassen:

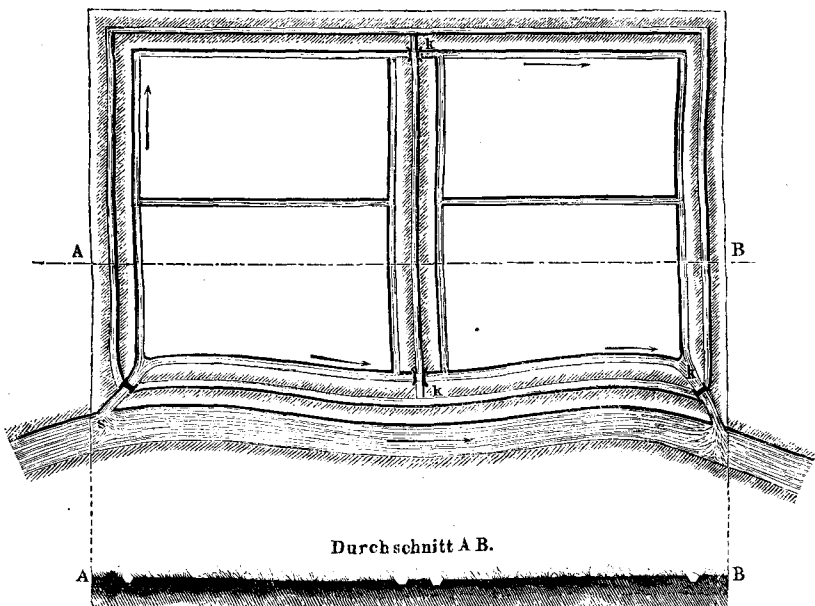
1. Die Stauwiese muß von einem Bach zc. beherrscht sein, der zur Wässerungszeit das erforderliche Wasser liefert.
2. Das Gefälle darf in der Fläche gänzlich mangeln, wenn es dabei nur möglich ist, das Stauwasser nach gemachtem Gebrauch völlig wieder zu entfernen.
3. Im Fall die Wiesenfläche einiges Gefälle nach einer oder mehreren Seiten hat, darf dasselbe 1 bis $1\frac{1}{2}$ auf 1000 ($\frac{1}{10}$ bis $\frac{1}{15}$ Proc.) nicht übersteigen, weil sonst

- a. die Staudämme, welche das Abfließen des auf die Wiese geleiteten Wassers verhindern sollen, an den tieferen Theilen zu hoch werden müßten,
- b. die Wasserschichte am tiefsten Punkt der Wiese bedeutend höher als im oberen Theil derselben stehen und
- c. bei geringem Zufluß lange Zeit vergehen würde, bis das Wasser die ganze Fläche anfeuchtete und überdeckte.

§. 127. Je wagerechter die Wiese liegt und je mehr Wasser vorhanden ist, um so größer kann man die Stauabtheilungen, selbst bis zu 100 Morgen, machen, sollte jedoch das Mittel von 50 bis 80 Morgen durchschnittlich nicht überschreiten.

Eine jede Stauwiese und jede Abtheilung derselben ist von Dämmen mit wagerechter Krone umgrenzt, welche das aufgestaute Wasser um den Wellenschlag überragen. Die erforderliche Erde wird aus stark geböschten Hauptableitungsgräben, die durch die ganze Wiese ziehen, aus deren bei großen Flächen nöthigen Verzweigungen und unmittelbar aus den Gräben gewonnen, welche an den Dämmen entlang ziehen und ebensowohl zur anfänglichen Vertheilung des Stauwassers, als zur schließlichen Wiederabführung desselben dienen. Auch wird Erde aus den etwa erforderlichen Planirarbeiten gewonnen. Fig. 41 giebt Bild und Durchschnitt einer solchen Anlage.

Fig. 41.



Das Einstürmen des Wassers wird durch eine Schütze *s* regulirt und die §. 128. Verbindung der einzelnen Abtheilungen, gleich dem Ablassen des Stauwassers von der Wiese durch Kasten-schützen *kk*, die in den Dämmen eingestampft sind, bewirkt.

Bei Ausführung der Staubewässerung, die zeitig im Frühjahr und Herbst stattfindet, muß mit großer Umsicht verfahren werden. Damit die Gräser nicht absterben, beschränke man die Dauer und Zahl der Bewässerungen, soweit es die beabsichtigte Anfeuchtung oder Düngung nur irgend gestatten, wobei auf die Bodenart und Witterung streng zu achten ist. Im Sommer genügt schon ein Einstauen des Wassers in die Gräben, um den Boden frisch zu erhalten.

Als Vortheile der Stauwiesen sind hervorzuheben:

§. 129.

1. daß neben unbedeutendem Gefälle auch eine geringere Wassermenge, namentlich im Sommer genügt, die zu einer Ueberrieselung nicht hinreichen würde;

2. daß Anlage und Unterhaltung einfach und billig sind;

3. daß bei gutem schlammreichen Wasser und durchlassendem Untergrund selbst ein schlechter Boden, unfruchtbarer Kies und Sand, billig verbessert und zum Graswuchs geschickt gemacht werden kann;

4. daß überstaute Wiesenpflanzen nicht erfrieren, lockerer, torfiger und mooriger Boden fester und mit mineralischen Theilen gesättigt wird, auch schädliche Thiere in den Stauwiesen vertrieben werden; und

5. daß schädliche Pflanzen, wie Heide und Moose, leicht und gründlich vergehen.

Die Nachtheile der Staubewässerung sind:

§. 130.

1. Auf undurchlassendem und deshalb von Natur kaltem Boden wirkt solche unbedingt schädlich, ebenso bei schlammfreiem Wasser; auch wenn sie andauernd und allzuhäufig wiederholt wird;

2. hebt die Wasserschichte die Einwirkung der Luft und ihrer Temperatur auf die Graspflanzen fast völlig auf; diese verweichlichen, das Futter wird rauher und weniger nahrhaft und

3. kann daher die Bewässerung zur Vegetationszeit fast gar nicht oder nur in sehr beschränktem Maße ausgeführt werden.

4. Wenn nun auch zum Anfeuchten und Absatz des düngenden Schlicks bei niedrigem Wasserstand nur kurze Zeit erforderlich ist und bei sorgfamer Behandlung eine der Fläche entsprechende Futtermenge erhalten wird, so wird diese doch nie die Glüte des auf Rieselwiesen gewonnenen Heu's und Grummts haben.

c. Die Ueberrieselung.

Während das benutzte Wasser bei den beiden vorigen Bewässerungssystemen §. 131. längere Zeit im Zustande der Ruhe verharrte, ist es bei dem System der Ueberrieselung zur Wasserungszeit, sowohl in den Gräben als auf der Wiesen-

fläche, in fortwährender Bewegung, wobei es in dünnen Schichten über den Rasen forttriefelt und nach dem Maße seiner Zuleitung stetig wieder abgeführt wird.

- §. 132. Ist die Oberfläche der Wiese schon von Natur geneigt und im Allgemeinen eben genug, um eine lebendige Bewegung des Wassers und dessen vollständige Ableitung zu ermöglichen, so bedarf es nur der Anlage der nöthigen dem Terrain sich anschmiegenden Zu- und Ableitungsgräben, des Abtrags kleiner Erhöhungen und des Ausfüllens geringer Vertiefungen, um die Wiese regelmäßig bewässern zu können.

In diesem Falle kommt der natürliche Ueberrieselungsbau zur Anwendung.

Ist dagegen das Gefälle der Wiese ungleich, die Fläche uneben, wechseln größere Erhöhungen mit ansehnlicheren Vertiefungen, wie im coupirten Terrain ab, wodurch eine natürliche Bewässerung unstatthaft wird, muß daher die Neigung der Fläche künstlich regulirt, der Rasen abgeschält, die ganze Wiese planirt, wieder gedeckt und gleichzeitig mit geradlinigen Zuleitungs- und Ableitungsgräben in regelmäßigen Entfernungen versehen werden, so geht hieraus der Kunstwiesenbau hervor.

- §. 133. Im Allgemeinen muß festgehalten werden, daß der natürliche Bau in der Regel, der künstliche dagegen nur ausnahmsweise anzuwenden ist.

Natürliche Anlagen sind überall da am Ort, wo ein dem Wasser und der Bodenart entsprechendes, für Entwässerung und Ueberrieselung hinreichendes Gefälle in der Wiesenfläche vorhanden ist, dessen Erhaltung und richtige Verwendung, wie es natürlich vorliegt, eine der hauptsächlichsten Aufgaben des Wiesenbautechnikers und gleichbedeutend mit einer rationellen Benutzung des gegebenen Terrains ist. Denn die Erfahrung hat unzweideutig gelehrt, daß unter gleichen anderweiten Verhältnissen (Klima, Wasser, Boden etc.) bei mittlere und starken Gefällgrößen (§. 65) das meiste und beste Gras wächst.

Bei künstlichen Wiesenanlagen handelt es sich dagegen darum, das vorhandene Gefälle nach Bedarf auf die einzelnen Theile der Fläche zu vertheilen, es durch deren Umformung relativ zu vermehren und zu vermindern, neue Gefällgrößen aufzusuchen und demgemäß das natürlich vorhandene Terrain für die Zwecke der Entwässerung und Ueberrieselung sachgemäß in der billigsten Weise umzuformen.

- §. 134. Künstlicher Wiesenbau ist nur gerechtfertigt, wenn

1. jederzeit das zur Bewässerung nöthige Wasser und in guter Beschaffenheit vorhanden ist;
2. vollkommene Entwässerung möglich und keine schädliche Ueberschwemmung der Anlagen zu befürchten ist;
3. der Boden leicht zu bearbeiten, der Untergrund durchlassend und Rasen

auf oder in der Nähe der Fläche vorhanden, oder das Gelingen der Grasanfaat gesichert ist;

4. das erforderliche, oft sehr bedeutende Anlage-Capital zu Gebote steht;
5. der Preis der Wiesen vor dem Umbau, wie der Ertrag nach demselben mit den Kosten der Anlage in richtigem Verhältniß steht, und
6. auch auf sachgemäße, sorgsame Pflege und Unterhaltung der Kunstwiesen mit Sicherheit zu rechnen ist.

Als oberster Grundsatz der Wiesenbau-Technik sollte unter allen Umständen §. 135. gelten: den Endzweck der Wiesenverbesserung mit den einfachsten Mitteln möglichst vollständig zu erreichen.

Es empfiehlt sich daher, den Bauplan so zu entwerfen, daß, wo es irgend angeht, zuerst natürliche Ueberrieselungsanlagen eingerichtet und diese allmählig in künstliche übergeführt werden, was bei einer alljährlichen zweckmäßigen Nachhilfe an Gräben, Dämmen und geneigten Flächen durch Verwendung des Grabenausraums, Uebererden und theilweisen Umbau nicht so schwierig ist.

a. Unterscheidung der Ueberrieselungsbauten.

Natürliche wie künstliche Ueberrieselungswiesen werden entweder in §. 136. Hangbau oder in Rückenbau (Beetbau) gelegt.

1. Bei dem Hangbau hat die Wiese nur eine einseitige Neigung und das Wasser tritt während der Ueberrieselung nur über die eine (untere) Kante der Rieselgräbchen über.

2. Im Rückenbau ist dagegen die Form des Satteldaches in zwei nach entgegengesetzten Seiten geneigten Hangtafeln auf die Wiese übertragen und das Wasser rieselt über beide Kanten derselben Wässerungsrinne gleichförmig über. Je nach der Höhenlage dieser Rinne unterscheidet man hohe, mittlere und niedere Rücken; je nach der Breite der Rückenseiten schmalen und breiten Rückenbau. Ob Hangbau oder Rückenbau angelegt werden soll, ist bedingt:

1. von den vorliegenden Gefällgrößen und der Bodenart,
2. von Güte und Menge des verwendbaren Wassers und
3. sollte, so weit thunlich, der Grundsatz leitend sein, Hangbau als Regel, Rückenbau als Ausnahme zu behandeln.

β. Der Hangbau.

Die im Hang liegende Fläche ist die einfachste, gefälligste, am leichtesten zu §. 137. beerntende Form, an vielen Orten, namentlich in Gebirgsgegenden, schon von der Natur gegeben, so daß es nur der Anlage der nöthigen Gräben zur Ausführung der Bewässerung bedarf (§. 94, Fig. 28).

Dieser natürliche Hangbau ist daher auch die billigste Anlage.

Er ist da angezeigt und ausführbar, wo die Wiesen mindestens 2 Procent ($\frac{1}{50}$) Gefälle haben.

Je undurchlässender und kälter der Boden und das Wasser, um so größer (4 bis 6 Proc.) muß das Gefälle sein.

Ebenso kann natürlicher Hang bei dem stärksten Gefälle (30 Grad oder $57\frac{3}{4}$ Proc.), wobei Wiesen noch, wenn auch schwieriger, zu beernten sind, angelegt werden, so lange beim Wässern keine Abrutschungen zu befürchten sind.

γ. Der Rückenbau.

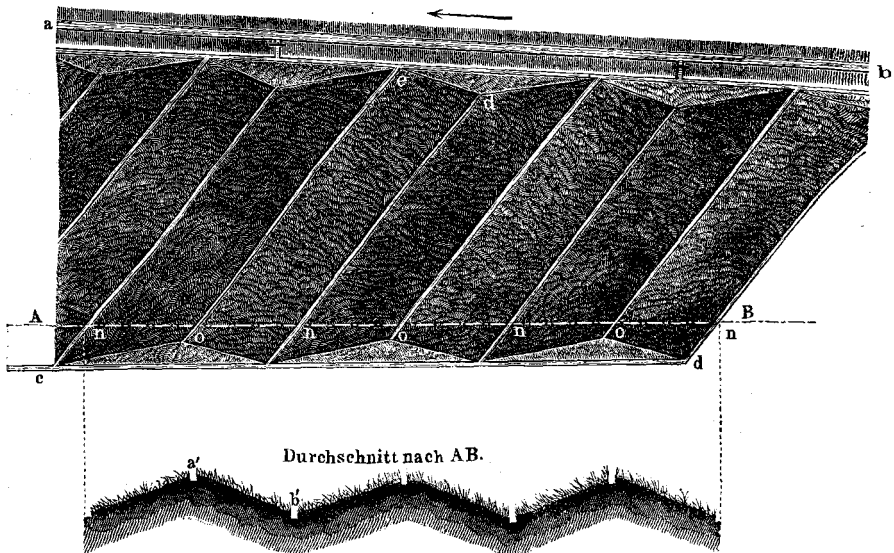
§. 138. Ist das Gefälle der Wiesenfläche geringer als 2 Proc. ($\frac{1}{50}$), dabei der Untergrund mehr oder minder undurchlässend, der Boden also zur Versumpfung geneigt, so ist Rückenbau angezeigt, weil dieser

1. das Gefälle der Fläche relativ vergrößert, d. h. das vorhandene absolute Gefälle auf kürzere Entfernungen zu vertheilen erlaubt, und

2. die vielen nahe zusammenliegenden Ableitungsrinnen eine Entfernung des Sumpf- und Kieselwassers und hierdurch die Erwärmung des Bodens wie die Verbesserung der Grasnarbe befördern.

§. 139. Ist $a b$, Fig. 42, der aufgedämmte Zuleitungsgraben nebst dem wagerecht daran hinziehenden Vertheilgraben und $c d$ der Ableitungsgraben für eine Rückenabtheilung, liegen beide Hauptgräben 20 Ruthen auseinander und beträgt das

Fig. 42.



Gefälle von der Sohle der Zuleitung bis zum Grabenbord der Ableitung 10 Zoll ($\frac{1}{200}$), so kann die Firste der Rücken mit ihren wagerechten Rieselrinnen bei 00 um nahezu 10 Zoll aufgedämmt werden, während der Bord der mit einigem Gefälle angelegten Entwässerungsrinnen bei nn um ebensoviele tiefer liegt. Vergl. den zugehörigen Querschnitt.

Liegen die Rieselgräbchen von den Entwässerungsrinnen 1,5 Ruthen entfernt, so beträgt das Gefälle der Rücken von a' nach b' 10" auf $1,5^\circ$ oder $\frac{1}{15}$ ($6\frac{2}{3}$ Proc.), während es für die Hangfläche 10" auf 20° oder $\frac{1}{200}$ ($\frac{1}{2}$ Proc.) betrug.

Von e nach d ist das Gefälle der Rückenflächen weit geringer, und wenn kein Umbau stattfindet, beinahe gleich Null. — In der Mitte des Rückens beträgt es daher nur $\frac{1}{30}$ oder $3\frac{1}{3}$ Proc.

Mit der wachsenden Entfernung der Rieselrinnen von den Entwässerungsgräbchen des Rückenbaues wird das Gefälle relativ vermindert und umgekehrt.

Der natürliche Rückenbau. Bei Einrichtung dieser Bauart werden §. 140. die Rücken dadurch formirt, daß man ihre Wässerungsrinnen mit Erde und Rasen auf der Wiese aufdämmt und die Neigung der Flächen nach den in die Wiese eingeschnittenen Entwässerungsrinnen hin, mit dem aus diesen und aus dem alljährlich bei der Grabenräumung gewonnenen Auswurf nach und nach vervollständigt. Auch kann alle anderweit gewonnene Erde zu diesem Zweck herbeigefahren werden. Diese allmälige Umformung zeigt Fig. 43.

Fig. 43.

Erstes Jahr.

Zweites Jahr.

Drittes Jahr.



Einfachheit und Wohlfeilheit empfehlen den natürlichen Rückenbau um so mehr, als er nichtsdestoweniger die Möglichkeit einer steten Verbesserung und immer vollständigeren Bewässerung darbietet. Derselbe sollte aus diesen Gründen mehr und mehr auf allen den Vändereien angewendet werden, welche nicht das für den natürlichen Hangbau erforderliche Minimal-Gefälle von 2 Proc., dagegen mehr Gefälle als der Staubau bedarf ($\frac{1}{10}$ bis $\frac{1}{15}$ Proc.) entwickeln lassen.

Bei einem stärkeren Gefälle als 2 Proc. wird gegen das Ende des Rückens (an dessen Giebel) um so mehr Erde und Rasen nöthig, je länger die Rücken gemacht werden.

Die gewöhnliche Länge derselben beträgt 8 bis 10 Ruthen; werden sie länger gemacht und man will das hohe Aufdämmen ersparen, so legt man die Rücken in Abätze (Etagen), Fig. 44 (a. f. S.).

§. 141.

d. Der Kunstbau.

Kunstwiesen unterscheiden sich besonders dadurch von den natürlichen Anlagen, daß Boden und Untergrund umgegraben, ab- und aufgetragen und

Fig. 44.



hierdurch in ihren physikalischen Eigenschaften, in ihrem Verhalten gegen Luft Wasser, Wärme, wesentlich verändert werden.

Der durch Umgraben, Ab- und Auftrag gelockerte Boden saugt das luftförmige und flüssige Wasser leichter auf und ist daher mehr zur Versumpfung geneigt, als bei natürlichen Anlagen, wenn nicht ein stärkeres Gefälle eine rasche Ueberrieselung und durchgreifende Entwässerung ermöglicht.

Künstlicher Hangbau sollte daher nie mit weniger als 4 Proc. Gefälle angelegt werden; der Erfolg ist aber sicherer und besser, wenn das Gefälle sechs und mehr Procent beträgt.

Künstliche Rücken dürfen daher niemals mit weniger als 5 Proc. Gefälle und namentlich nicht in feuchten oder sumpfigen Wiesen gebaut werden.

Nur bei sorgfamer Beachtung dieser Gefällgrößen und des in §. 134 Gesagten werden künstliche Bauten den gewünschten Erfolg liefern können.

§. 142. **Der künstliche Rückenbau.** Diese Wiesenbauform bietet dem künstlichen Hangbau gegenüber folgende Vortheile:

1. die Möglichkeit einer leichten und vollständigeren Entwässerung;
2. die Nothwendigkeit, jedem Rücken frisches Wasser zuzuführen;
3. die Vergrößerung der Wiesenfläche.

Da zu jeder Seite eines Rückens eine Entwässerungsrinne liegt und man die Rücken je nach Erforderniß schmaler oder breiter machen kann, so ist hierdurch die Entwässerung selbst in feuchter Lage sehr unterstützt.

Ebenso bringt es die Form des Rückens mit sich, daß jeder eine besondere Wässerungsrinne erhalten muß und seine beiden Rückenflächen größer als die Grundfläche sind, auf welcher der Rücken aufgebaut ist. Denn im Querschnitt stellt sich der Rücken als ein Dreieck dar, dessen Schenkel zusammen immer größer als seine Grundlinie sind, und es kann daher nicht bezweifelt werden, daß die geneigte Fläche mehr Gras als ihre wagerechte Projection bringt.

Dies ist um so mehr der Fall, je höher die Rücken bei gleicher Breite, oder je schmaler dieselben bei gleicher Höhe gemacht werden.

§. 143. Höhe und Breite der Rücken sind daher stets von einander abhängige Größen.

Da nun die Erfahrung gezeigt hat, daß eine normale Rückenbewässerung bei einer mittleren Breite von 1,25 bis 1,5 Ruthen (3,75 bis 4,5 Meter) für jede Rückenfläche die befriedigendsten Ernten liefert, und man nach §. 141 mindestens 5 Proc. Fall geben muß, so folgt hieraus eine mittlere Höhe von 6,25 bis 7,5 Zoll (§. 139).

Da die Größe des Hauptgefälles einer Wiese natürlich gegeben ist und sich nicht beliebig vermehren läßt, so ist die Bestimmung der Breite für das relative Gefälle sehr wichtig. Mit Rücksicht hierauf kann die Breite einer jeden Rückenfläche von 1 bis 3 Ruthen (3 bis 9 Meter) wechseln, wobei indeß darauf zu achten ist, daß der Senfenhieb zwischen 5 bis 6 Fuß (1,5 bis 1,8 Meter) beträgt und diese Größen in der Breite der Rückentafeln annähernd in ganzen Zahlen aufgehen sollten.

Die Länge künstlicher Rücken muß mit ihrer Breite, der mittleren und §. 144. der Giebelhöhe in richtigem Verhältniß stehen, denn je länger der Rücken wird, um so größer muß, dem Hauptgefälle entsprechend, auch die Giebelhöhe, und um so größer kann, ohne das Gefälle zu schwächen, die Breite genommen werden.

Länge, Breite und Giebelhöhe der Rücken sind hiernach drei von einander und von dem Hauptgefälle abhängige Größen.

Giebt man einem Rücken mit einer Gesamtbreite von 3 Ruthen eine Länge von 4 bis 4,5 Ruthen, so kann ein 4 Ruthen breiter Rücken 5 bis 6 Ruthen und ein solcher von 5 Ruthen Breite 7 bis 8 Ruthen lang werden.

Künstliche schmale Rücken von größerer Länge dürften im Allgemeinen nicht zu empfehlen sein, weil eine Kieselrinne zur völligen Durchwässerung bis zum Giebel nicht hinreicht, die hohe Aufdämmung des letzteren kostspielig wird und die Breite relativ allzugroß genommen werden mußte.

Künstliche breite Rücken haben nämlich den Nachtheil,

§. 145.

1. daß sie das den Rückenbau im Allgemeinen bedingende geringe Gefälle (§. 143) allzusehr schwächen;
2. eine tiefe Lage des Bordes der Entwässerungsrinne bedingen, wodurch der untere Theil der Seitenfläche dem rohen Untergrund zu nahe kommt, und
3. die Bildung der breiten hohen Rücken, des Erdtransportes nach der Mitte halber, theuer wird.

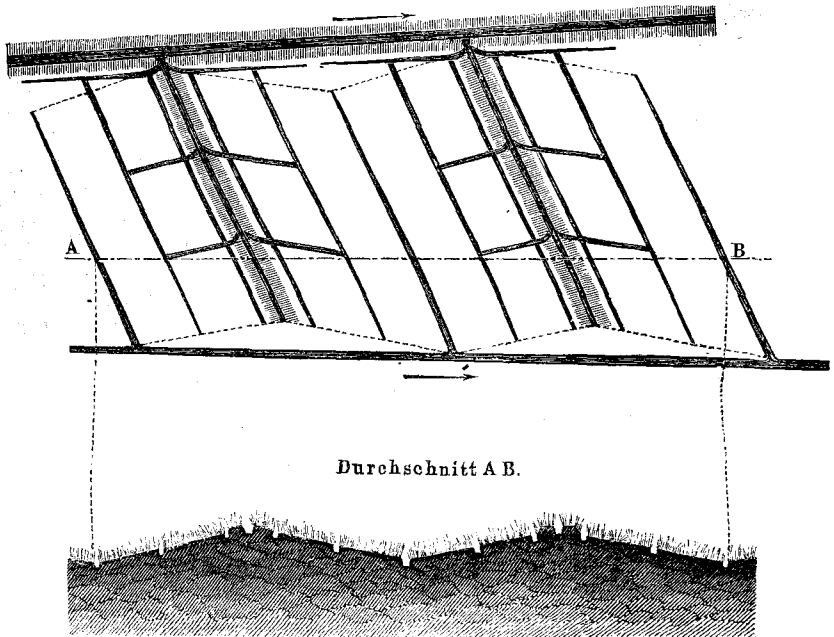
Sehr breite Rücken müssen mit einem Transportirgraben und beiderseits daran hinziehenden Wässerungsrinnen versehen, überhaupt hinsichtlich Einrichtung der Bewässerung wie zwei aneinanderstoßende Gangtafeln behandelt werden (Fig. 45 (a. f. S.)).

Dagegen bieten breite Rücken die Vortheile,

1. daß die Länge keine so beschränkte, als bei schmalen Rücken ist, da der Wasser zuführende Transportirgraben in seinem Profil so groß, als es die wechselnden Verhältnisse bedingen, gefertigt werden darf, und das Ueberrieseln durch

besondere, beiderseits an demselben hinziehende Rinnen, aus denen das Wasser bei der Gangbewässerung nur über die untere Kante überschlägt, beliebig stark bewässert werden kann;

Fig. 45.



2. daß die zur leichteren Beerntung bei ausgedehnterem schmalen Rückenbau unbedingt erforderlichen Heufahrten bei breitem Rückenbau ganz wegfallen können, und

3. daß ein Theil der Entwässerungsrinnen des schmalen Rückenbaues entbehrt werden kann, wenn die Menge des vorhandenen Grundwassers schmale Rücken nicht unbedingt erforderlich machen sollte.

Es wird später (§. 164) gezeigt, in wie weit die Nachtheile ad 2. und 3. umgangen werden können.

9. Von der Einrichtung der Wiesenbauten.

§. 146. Die Einrichtung der Wiesenbauten besteht in einer zweckmäßigen Anwendung des vorstehend über Gefälle und Wasser, über Grabenbau, natürlichen und künstlichen Gang- und Rückenbau Gesagten auf die mit der Fertlichkeit äußerst wechselnden Verhältnisse der Wiesen.

Nur aus richtiger Verbindung und Ausnutzung der darüber aufgestellten Erfahrungsgrundsätze erfolgen dem Zwecke vollkommen entsprechende und billige Anlagen.

Bei jeder Wiesenanlage hat man den Entwurf des Bauplans und dessen Ausführung zu unterscheiden.

Die hierzu erforderlichen Instrumente und Werkzeuge, in deren Handhabung der Techniker wohl bewandert sein muß, sind:

1. Nivellirinstrumente mit Libelle und Fernrohr, die Canal- oder Wasserrinne, Wasserwaage, Seilwaage oder Lothwaage, Doffirwaage und ein Spiel Nivellirbrettchen;
2. Meßgeräthe, — der Quadrant oder ein Winkelspiegel, die Meßkette oder zwei Ruthen, 6 bis 12 Absteckstäbe, zwei Schnuren von 100 bis 200 Fuß auf Haspeln, und einige Latzen;
3. Eigentliche Handarbeitsgeräthe, das Siegner Wiesenbeil, die Rasenstechschippe, die Siegner Schältschaufel, Rasengabel, Planirhacke, Rasenklatsche und die Handramme.

Außerdem noch Gartenspaten, Schaufeln und Hacken, Schieb- und Sturzkarre.

A. Das Entwerfen des Bauplanes.

Je umfangreicher und in ihren Gefällverhältnissen wechselnder eine Wiese §. 148. ist, und im Fall Kunstbau beabsichtigt wird, um so vorsichtiger muß bei Feststellung des Bauplans verfahren, um so sorgfältiger müssen die maßgebenden Factoren erwogen und angewendet werden. Liegen keine Karten über die Wiesenfläche vor, so müssen solche aufgenommen und in einem Maßstab von etwa 1 : 1000 gezeichnet werden. Hierauf kann die weitere Orientirung und die Vorarbeit sicher fußen.

Bei kleinen Anlagen und natürlichem Bau ist der Entwurf des Bauplanes leichter und kann derselbe bei geringer Uebung unmittelbar auf der Wiese abgesteckt werden.

Der Techniker hat vor Allem zu untersuchen:

§. 149.

1. das zu benutzende Wasser,
2. das Gefälle und den Boden der Wiese,
3. ihre Lage zum Wasser, sowie ihre Form und Größe.

Bei dem Wasser ist dessen Güte (§. 29 bis 32) und Menge (§. 66 bis 70), seine Lage zur Wiese und namentlich zu beachten, ob eine und welche Stauvorrichtung (§. 107 bis 119) zu dessen Hebung nöthig und — möglich ist, d. h. ob dieselbe oberhalb liegenden Ländereien oder Mühlen schädlich werden kann oder nicht. Stellt sich ein nachtheiliger Rückstau heraus, so prüfe man, ob das entbehrliche Wasser etwa oberhalb der Wasserwerke entnommen werden kann.

Weiter ist zu untersuchen, ob die Zuleitung und Entwässerung auf eiguem

oder fremdem Besitz erfolgen müßte und wodurch letzteres ermöglicht oder etwa vermieden werden kann.

§. 150. Zur ersten Orientirung hierüber genügt in vielen Fällen ein geübtes Augenmaß, die Beschaffenheit der Rasennarbe, das Vorhandensein von Maulwurfsbauhöfen an vereinzeltten Stellen, Richtung und Geschwindigkeit der natürlichen Wasserläufe und künstlichen Canäle. In Zweifelsfällen oder wo, wie in flachen Gegenden und ausgebreiteten Wiesengründen, Täuschungen zu befürchten sind, ist ein genaues Nivellement nicht zu umgehen.

Man wählt hierzu bei mittlerem Gefälle der Fläche das Abstecken von Horizontallinien (§. 63 und 64); bei geringem Gefälle nimmt man besser ein Längen- und die nöthige Zahl von Quersprofilen auf, die man auf denselben Horizont reducirt in absoluten Zahlen auf die Karte der Wiese einträgt.

Aus der Festlegung einer genügenden Zahl nivellirter Punkte läßt sich die Richtung der Zuleitung (§. 88 bis 90) und der Ableitung (§. 96 bis 98) des Wassers auf der Karte bestimmen und auf die Wiese übertragen. Hieraus folgt, ob und wo das Wasser höher oder tiefer als die ganze Wiese oder als ein größerer oder geringerer Theil derselben liegt.

Fließt das verwendbare Wasser tiefer als die ganze Wiese, so kann unter entsprechenden Verhältnissen nur eine Bewässerung durch Anstauung (§. 121 bis 124) in Betracht kommen und eine Ueberrieselung etwa nur durch künstliche Wasserhebung (Schöpfräder etc.) oder einen kostspieligen Abtrag der ganzen Wiese möglich gemacht werden. Liegt es dagegen nur tiefer als einzelne Wiesentheile, so können diese auch wohl von der Ueberrieselung ausgeschlossen bleiben oder etwa durch Anstauung bewässert werden.

Selbstverständlich ist man um so weniger in der Anlage von Wässerungswiesen behindert, je höher das Wasser über der Wiese liegt.

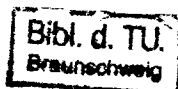
a. Die Wahl und Einrichtung der Ueberrieselungsmethode.

§. 151. Dieselben hängen wesentlich von dem Gefälle der Fläche, von dem Boden, der Wassermenge, Größe und Form der Wiese und außerdem von persönlichen Verhältnissen der Besitzer und Nutznießer ab (§. 125 bis 145).

Die Richtung des Hauptgefälles bestimmt, je nachdem es ein Längen- oder Breiten- oder ein Diagonalgefälle ist, in erster Linie die Lage der für das ganze Terrain etwa nöthigen Entwässerungs- und der Ableitungsgräben für das Kieselwasser.

Eine zweckmäßige und zugleich billige Anlage kann nur dadurch hergestellt werden, daß aller zu umgehende Abtrag und Auftrag von Erde vermieden und die Anlage der natürlichen Bodengestaltung thunlichst angeschmiegt wird.

Es ist dies nur dann möglich, wenn die geneigten Bertheilungsgräben des Hangbaues und die Kiesel- und Ableitungsrinnen des Rückenbaues mit dem mittleren Hauptgefälle zusammenfallen,



oder, was dasselbe ist, wenn die Rieselrinnen des Hangbaues dasselbe rechtwinklig durchschneiden.

Die Größe des gegebenen Hauptgefälles bestimmt die Art des Baues, §. 152. ob Hang- oder Rückenbau.

Boden und Wassermenge (§. 142) sind weitere technische Anhaltspunkte, um die Richtigkeit des natürlichen oder künstlichen Baues zu beurtheilen.

Die Gestalt und Größe parcellirter Wiesen beschränkt häufig die in §. 151 begründete, als leitenden Grundsatz für Einrichtung billiger und rationeller Anlagen festzuhaltende Richtung der Hang- und Rückengräben, insofern die Lage der Parzellen nicht willkürlich verändert werden kann.

Bei Separationen und Consolidationen der Grundstücke liegt dies aber immer in der Hand des ausführenden Geometers und die Nichtbefolgung obiger Regel erschwert leider noch allzuhäufig die Ausführung rationeller und möglichst billiger Anlagen. Es ist dies ein Beweis, daß die Grundbegriffe des Wiesenbaues nicht mit vollem Verständniß erfaßt oder beachtet sind.

b. Gewannen- und Parcellentheilung.

Bei der Regulirung und Zusammenlegung parcellirter Wiesen, womit §. 153. nothwendig eine Vermessung und, bei Vorhandensein von Wasser, auch die Anlage einer Bewässerung verbunden ist, kann die letztere sehr vereinfacht und um so billiger und rationeller werden, je mehr Geometer und Wiesenbautechniker sich gegenseitig verständigen, oder noch besser, wenn beide Fächer in derselben tüchtig geschulten Person vereinigt sind.

Die Begrenzung der einzelnen Wiesenanteile der Gutsbesitzer wird durch Gewannen g (Fig. 46 u. 47 a. f. S.) und Parcellenlinien p gebildet*).

Beide werden häufig durch in den Rasen eingeschnittene Gräben bezeichnet und dann als solche ausgemerkt.

Es liegt daher nahe, dieselben auch zugleich als Bewässerungs- und Entwässerungsgräben zu benutzen, und es ist nichts dagegen zu erinnern, wenn sie mit steter Rücksicht auf die Richtung des Hauptgefälles der Wiese angelegt und dadurch der Ausführung der Bewässerung kein entschiedener Zwang angethan wird.

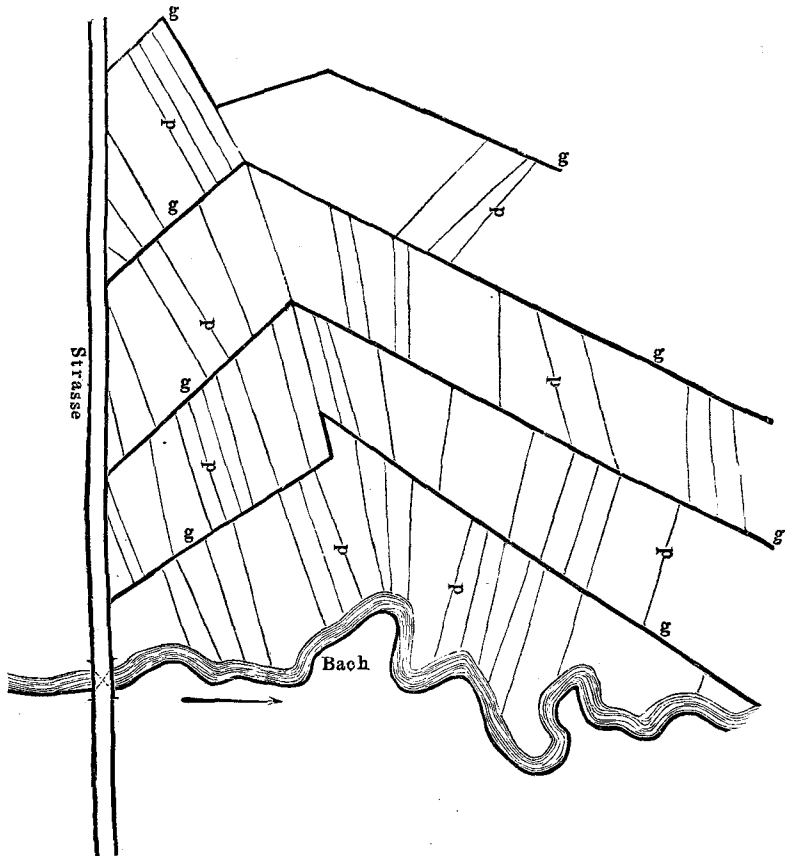
Bei künstlichen Anlagen und umsichtiger Legung der Gewannen und §. 154. Parzellen ist dies weniger zu besorgen, weil die dabei vorkommende Planirung durch Ab- und Auftrag etwaige Schwierigkeiten leichter umgehen läßt.

Bei natürlichen Anlagen bringt es indeß die Bodengestaltung häufig mit sich, daß eine Benützung der Parzellen- und Gewannengrenzen als Gräben für

*) Fig. 46 stellt die Gewannen und Parzellen der nämlichen Wiesenabtheilung vor der Consolidation, Fig. 47 nach derselben dar.

die Zwecke der Bewässerung, namentlich bei letzteren nicht überall leicht und billig durchführbar ist.

Fig. 46.



In diesem Falle sollten die Zwecke der Bewässerung und Entwässerung den Ausschlag für die Richtung der dafür erforderlichen Gräben geben und die Parzellengrenzen getrennt hiervon behandelt werden.

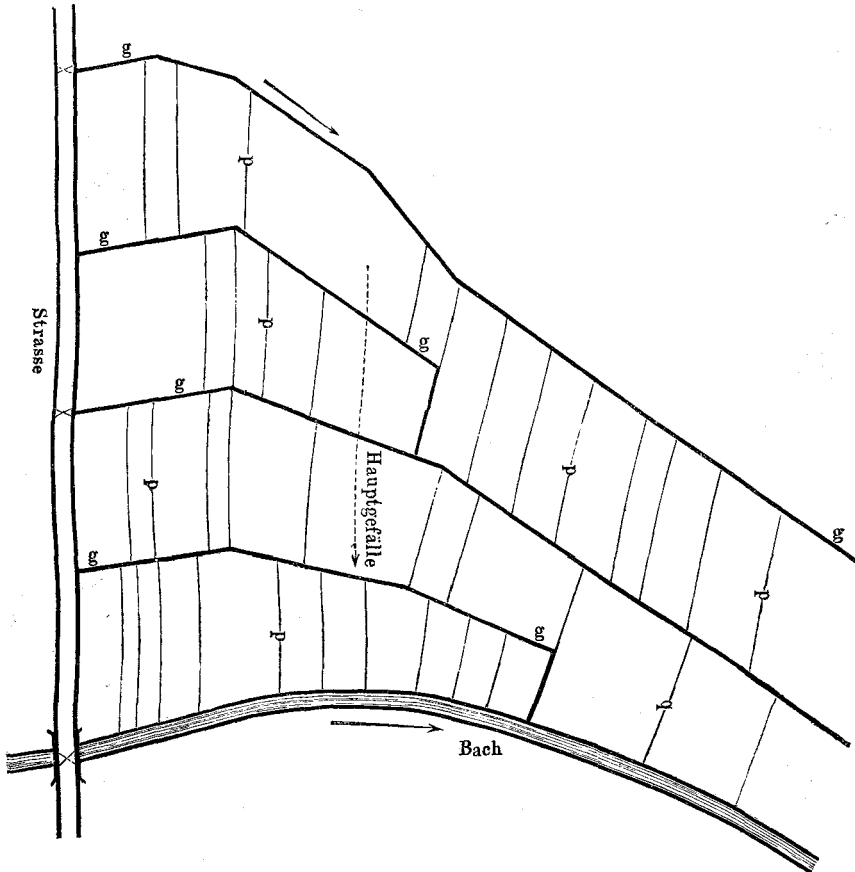
Würde ein Anderes von den Wiesenbesitzern verlangt und von dem Geometer projectirt, so sollte ein tüchtiger Wiesenbautechniker die Ausführung lieber ablehnen, die ihm keine Ehre bringen kann, weil sie für die Besitzer kostspielig und für deren Wiesen unvortheilhaft ausfallen muß.

§. 155. Die Größe der Gewannen in parcellirten Wiesen ist selbstverständlich je nach der Größe der Parzellen eine sehr wechselnde.

Da diese in allen Fällen durch die Eigenthumsverhältnisse bestimmt ist, so

wird die Gewannenbildung hauptsächlich von der Parcellengröße, außerdem auch von der Gestalt der Oberfläche und der Güte des Bodens bedingt.

Fig. 47.



Dies berührt indes weniger die Länge der Gewanne, als vielmehr ihre Breite, welche bei kleinen Parzellen, namentlich bei Hangbau, ein gewisses Maß nicht übersteigen darf, wenn viele Wiesenparzellen nicht zu schmal und für Anlage und Behandlung der Bewässerung bequem sein sollen.

Auch die Rücksicht auf die Bewässerung beschränkt die Gewannenbreite, wenn §. 156. allein die Gewanngrenzen als Hauptzuleitungs- oder Entwässerungsgräben benutzt werden sollen.

Bei den Wiesenconsolidationen ist in Nassau ein Parzellen-

minimum von 25 Quadratruthen ($\frac{1}{16}$ Hectare oder 625 Quadratmeter) vorgeschrieben. Wird nun die Gewannenbreite oder Parcellenlänge zu 40 Meter ($133\frac{1}{3}$ Fuß) angenommen, so muß die Breite der Parcellen 15,6025 Meter (52,0 Fuß) sein.

Ist die Gewannenbreite 50 Meter, so ist die Parcellenbreite des Minimums 12,5 Meter ($41\frac{2}{3}$ Fuß).

Kommen nur größere und große Parcellen in einer Gewanne vor, so ist man in der Breite der letzteren nicht durch die Bewässerungsanlage beschränkt, da diese vor Allem bei Wiesenanlagen ins Auge zu fassen ist und der Techniker nach Erforderniß auch die Gewannen durch quer hindurchziehende Gräben in zwei und mehr Abtheilungen trennen darf.

§. 157. Die Form der Wiesenparcellen kann insoweit eine beliebige sein, als hierbei nur auf regelmäßige, leicht bewässerbare Figuren gesehen werden muß, ohne daß aber auf die Parallelität von zwei oder vier Seiten so genau, wie bei den Ackerländereien, mit Rücksicht auf Erleichterung des Pflügens, zu achten ist.

Ob eine Wiesenparcette ein Dreieck oder ein Trapez bildet und ob solche an der einen Gewannengrenze schmaler oder breiter als an der andern gemacht wird, kann dem Wiesenbesitzer, eine richtig ausgeführte Bewässerungsanlage vorausgesetzt, wonach ja stets die Lage der Parcellen bemessen werden muß, gleichgültig sein.

In solchen Fällen sollte die Rücksicht auf Schönheit der Parcellenform in den Hintergrund treten, und ein jeder die dreieckigen Formen am Beginn der von dem Bach sich abzweigenden Hauptzuleitungen lieber nehmen, als regelmäßige Rechtecke am Ende der letztern, wo nur das weniger dungreiche Wasser hinströmt.

Gleichwohl legen Geometer und Wiesenbesitzer bei Consolidationen und Separationen häufig noch ein allzugroßes Gewicht auf rechtwinklige Wiesen und Parallelität der längeren Seiten, worunter in vielen Fällen die Bewässerung leidet.

c. Natürlicher Bau.

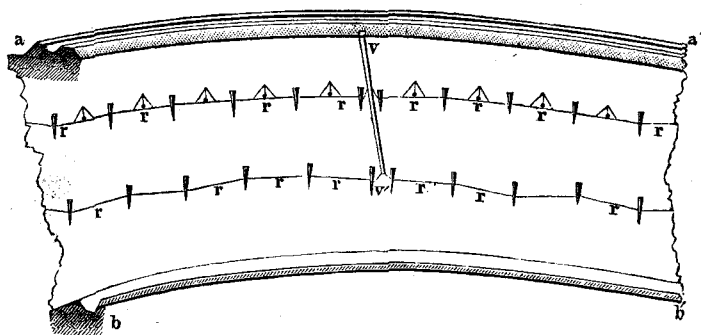
a. Das Abstecken des natürlichen Hangbaues.

§. 158. Hat sich aus eingehender Erwägung ergeben, daß auf einer Wiese eine natürliche Hangbewässerung (§. 137) einzurichten ist, so handelt es sich um das Abstecken der erforderlichen Gräben (§. 87 bis 100); zuerst des Hauptzuleitungs- (Fig. 48 aa') und des Ableitungsgrabens (bb'), wenn dieser nicht schon in einem Bache oder sonstigen natürlichen Wasserlauf gegeben sein sollte.

Es kommen indeß nicht bei einer jeden Anlage alle früher beschriebenen Gräben vor. Keinem einzigen größeren Hangbau darf aber der Vertheil-

Graben vv' fehlen, der an die Zuleitung anschließend in dem Hauptgefälle der Biese abgesteckt wird (§. 91).

Fig. 48.



An diesen Gräben schließen sich beiderseits die Kieselrinnen rr an, deren Lage unmittelbar auf der Wiese mittelst der Setz- oder Lothwage mit Berücksichtigung der Grundzüge in §. 93 bestimmt wird.

Man beginnt an dem Vertheilgraben, bezeichnet den Anfangspunkt mit einem Pfähchen, sucht den zweiten, dritten, vierten, n ten gleich hochliegenden Punkt, die man sämmtlich mit Pfähchen markirt, und findet so die untere Uferkante jeder Kieselrinne, die sich in verschiedenen Winkeln den Unebenheiten des Terrains anschließt (s. Fig. 28) und nur auf ebenen Wiesen in längeren geraden Linien verläuft. Ist dieselbe an einer den Pfähchen entlang gespannten Schnur mittelst des Wiesenbeils oder des Stechspatens in den Rasen eingeschnitten (tragirt), so wird die obere Uferkante in der nöthigen Entfernung (§. 94) nach dem Augenmaße tragirt und durch Ausheben des Rasenstreifens das Gräbchen hergestellt.

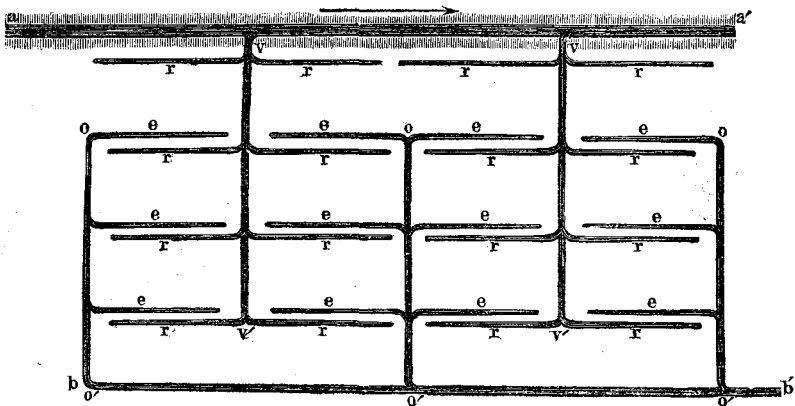
Bei reichlichem Wasserzufluß auf mit Eisensalzen getränktem und mit sauren §. 159. Gräsern bestandnem oder zur Versumpfung und Erkaltung geneigtem Boden, sowie bei ziemlich gerade verlaufenden Kieselrinnen ist es angezeigt, oberhalb der letztern besondere Entwässerungsrinnen eee , Fig. 49 (a. f. S.), anzulegen, welche das von den einzelnen kleinen Hangabtheilungen ablaufende Kieselwasser abführen und es ermöglichen, jeder der letztern nur frisches Wasser zuzuführen. Die Entwässerungsgräben oo' entsprechen hierbei den Vertheilgräben vv' , mit dem Unterschiede, daß diese das Wasser der Wiese zuführen, was jene sammeln, um es abzuleiten.

Bei starkem Hauptgefälle der Hangtaseln und leichterem Boden ist diese Einrichtung nicht anwendbar, weil hierbei die Entwässerungsrinnen leicht einströzen.

Bei der Anlage eines natürlichen Hangbaues genügt ein Hauptzuleitungs- §. 160. graben für eine Fläche von 20 bis 30 Ruthen Breite.

Bei breiteren Wiesen müssen mehrere solcher Gräben in der angegebenen Entfernung untereinander liegen und wo möglich an den Bach wiederholt an-

Fig. 49.



schließen, um den von ihnen beherrschten Wiesenabtheilungen aufs Neue frisches Wasser zuzuführen.

Eine der Wirklichkeit entnommene Einrichtung dieser Art, wobei zugleich die Gewinngräben als Haupt-*Zu-* oder *Ableitungen* und die Parcellengrenzgräben als *Vertheil-* und *Entwässerungsgräben* dienen, ist in dem beifolgenden Plane, Fig. 51, gezeichnet. Derselbe kann hinsichtlich des dem Terrain umsichtig ange-
schmiegtten Grabennetzes als Muster dienen.

Besonders ist hierbei auf die Entwässerung der unteren versumpften Wiesen-
theile zu verweisen, zu welchem Zweck die Parcellengrenzgräben *pp* ins stärkste Gefälle gelegt, und ein Theil der Gewinngräben *gg* parallel mit den erhöhten Hauptzuleitungen *zz* in den Boden eingeschnitten und bis zur Sohle mit Rasen belegt sind. Da diese Entwässerungen quer auf dem Hauptgefälle liegen, so nehmen sie das aus dem Hügel in der Tiefe ihrer Sohle hervordringende Wasser auf und führen es seitwärts in einen im Hauptgefälle der Wiese liegenden Grenz- oder Gewinnengraben ab, um es weiter unten wieder den Bewässerungsgräben zuzuführen.

Die beiden Pläne, Fig. 50 u. 51*), einer nassauischen Wiesenconsolidation entnommen, geben, der erstere (Fig. 50) den früheren Zustand (Bewässerung,

*) Auf dieser Wiesenabtheilung von 44 Morgen 11 Quadratruthen Flächengehalt ist an den trocknen Stellen eine natürliche Hangbewässerung, an den nassen und sumpfigen Stellen dagegen ein gebrochener Hang (§. 175) eingerichtet.

Die wechselnde Bodenbonität machte 10 Classen (A bis K, vergl. unten) und vier Verlosungsbezirke nöthig. In jeder derselben mußten, der Instruction für die nassauische Güterconsolidation gemäß, die Besitzer, welche wenigstens das halbe für Wiesenbesitz

DORFWIESE.**Gemarkung Hinterkirchen.**

Massstab 1 : 2200.

Gewannen- und Parzellenlage vor
der Consolidation mit der für diese
erfolgten Boden-Einschätzung.

Klasse A bis K.

Erläuterung.

- Bewässerungsgraben.
- Entwässerungsgraben.
- Eigenthum des F. Mies.
- Eigenthum des C. Müller.

Anzahl der Eigenthümer 78.

Anzahl der Parzellen 209.



Fig. 51.

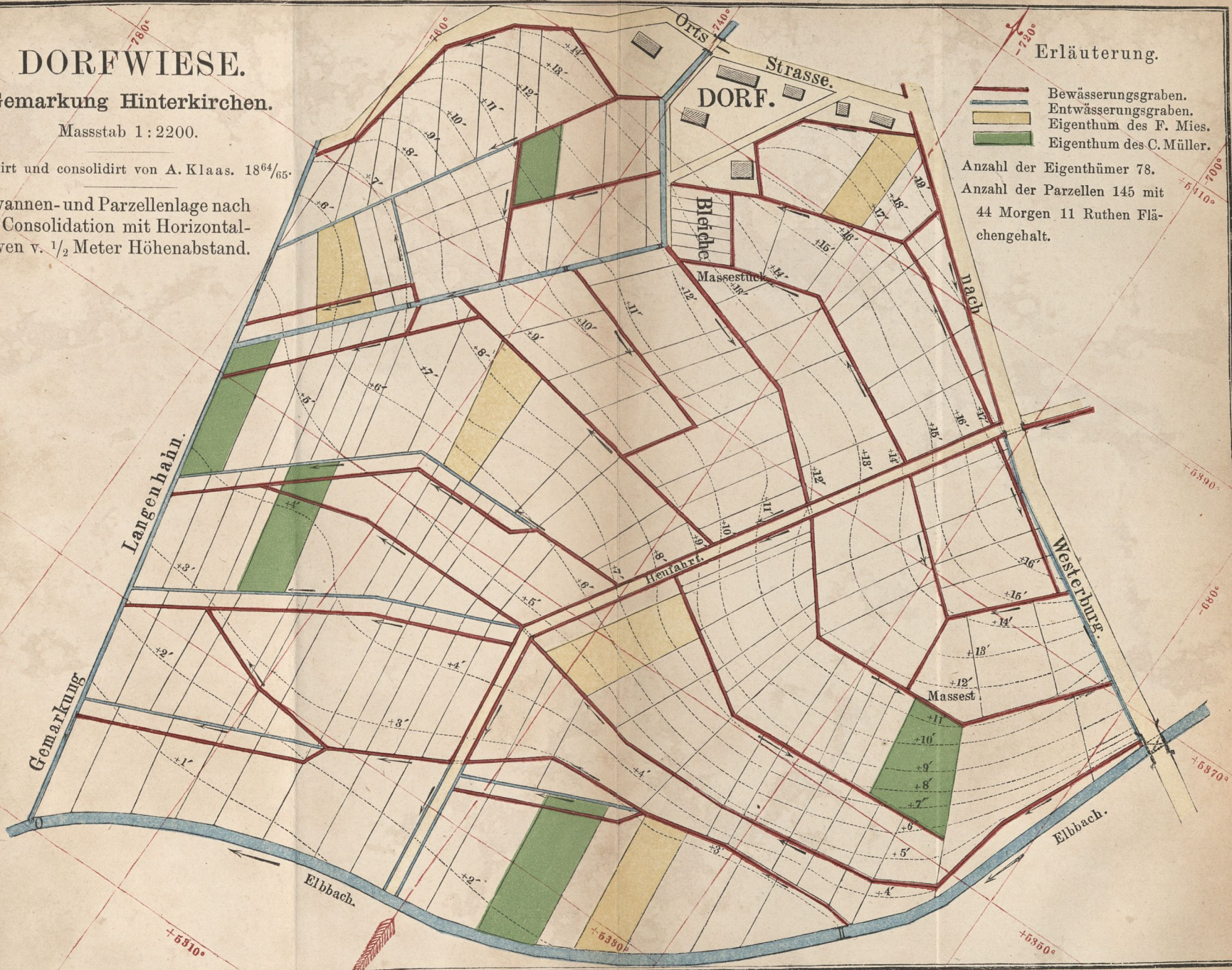
DORFWIESE.

Gemarkung Hinterkirchen.

Massstab 1:2200.

Regulirt und consolidirt von A. Klaas. 18⁶⁴/₆₅.

Gewannen- und Parzellenlage nach der Consolidation mit Horizontalcurven v. $\frac{1}{2}$ Meter Höhenabstand.



Gewannen- und Parcellenlage), der letztere (Fig. 51) die erfolgte Regulirung der Gewannen und neue Zutheilung der Parcellen nebst rationeller Ueberrieselung und Entwässerung des größtentheils sumpfigen Terrains an, und mögen als ein Abbild dieser durchgreifenden Melioration dienen, wie sie von rationalen, im Wiesenbau tüchtigen Geometern als natürlicher Hangbau und selbst in schwierigen Parcellarverhältnissen immer durchgearbeitet werden sollte.

β. Das Abstecken des natürlichen Rückenbaues.

Macht das Gefälle der Wiese anstatt des Hangbaues den natürlichen §. 161. Rückenbau nötig (§. 138), so müssen vor der Ausführung folgende Punkte festgestellt werden:

1. die Richtung der Rücken;
2. die Länge und Breite derselben und
3. die Lage des Vertheilgrabens.

Die Richtung der Rücken schließt sich grundsätzlich am zweckmäßigsten dem Hauptgefälle der Wiese an, obgleich dies nicht immer an allen Stellen streng durchzuführen ist und Abweichungen bei geringem Hauptgefälle zulässig sind, damit die Rücken einigermaßen regelmäßig angelegt werden können.

Die Länge der Rücken ergibt sich aus der Größe des Gefälles und

vorgeschriebene Parcellenminimum (mit $12\frac{1}{2}$ Quadratruthen) besaßen, wieder niedergelegt, konnten also nicht beliebig in einen andern Verlosungsbezirk übertragen werden.

Unter den 78 Eigenthümern besaßen 19 in der ganzen Wiesenabtheilung weniger, als das Minimum von 25 Quadratruthen, und zwar von 6 bis 24 Quadratruthen, und 59 Eigenthümer von 25 bis 270 Quadratruthen.

Demgemäß ist die kleinste Parcellle zu 6 Quadratruthen, die größte in allen Verlosungsbezirken nur zu 111 Quadratruthen und die mittlere Größe zu 30 Quadratruthen niedergemessen worden und konnte die Parcellenzahl nur um ein Viertel vermindert werden. Nichtsdestoweniger hat der Werth des Grundeigenthums durch regelrechte Anlagen der Gewannen und Gräben für Be- und Entwässerung bedeutend und ungefähr, wie aus folgender Zusammenstellung hervorgeht, zugenommen.

		pro □ Ruthe (25 □ Meter).	
		Vor der Consolidation.	Nach derselben.
Classe	A eingeschätzt zu 3 Gl. — Kr.	4 Gl. — Kr.	
"	B " " 2 " 30 "	3 " 45 "	
"	C " " 2 " — "	3 " 20 "	
"	D " " 1 " 30 "	3 " — "	
"	E " " 1 " 20 "	2 " 40 "	
"	F " " 1 " — "	2 " 20 "	
"	G " " — " 40 "	2 " 10 "	
"	H " " — " 20 "	2 " — "	
"	I " " — " 10 "	1 " 40 "	
"	K " " — " 5 "	1 " — "	

Es folgt hieraus, wie es auch nicht anders sein kann, daß die Besitzer der geringsten Classen relativ am meisten gewonnen haben.

dem zum Aufdämmen der Rieselrinnen erforderlichen und vorhandenen Material an Rasen und Erde. Je geringer das Gefälle ist, um so niedriger werden die Rücken, um so weniger Material ist nöthig und um so länger können die Rücken gemacht werden.

Umgekehrt müssen solche um so kürzer gemacht, oder um so öfter abgesetzt und in Etagen fortgeführt werden, je größer das Gefälle in der Richtung der Rücken ist (vergl. §. 140 und Fig. 44).

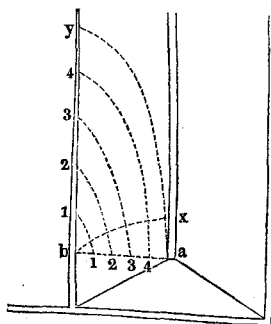
Beträgt das letztere z. B. 2 Proc. und man wollte den Rücken 20 Ruthen (200 Fuß) lang machen, so müßte derselbe am Giebel 4 Fuß und in der Mitte 2 Fuß hoch aufgedämmt werden, wozu das Material gar nicht oder nur mit großen Kosten zu beschaffen wäre; vertheilt man aber das Gefälle auf vier Absätze, so beträgt die Aufdämmung eines jeden Giebels nur einen Fuß.

Wäre das Hauptgefälle nur 1 Proc., so würde der Giebel eines Rückens von 20 Ruthen Länge nur 2 Fuß hoch werden und man reichte mit zwei Etagen von je 1 Fuß Höhe aus, wenn das Material für einen Rückendamm von 2 Fuß Höhe am Giebel nicht wohl zu beschaffen sein sollte.

§. 162. Die Breite natürlicher Rücken ist gleichfalls vom Gefälle bedingt. Je größer dieses innerhalb der oben (in §. 143) gegebenen Grenze ist, um so bedeutender wird die Aufdämmung und um so breiter können, unbeschadet einer zweckentsprechenden Uebersiefelung, die Rücken gemacht werden, die alsdann wie zwei aneinanderstoßende Hangtafeln behandelt, mit Gräben versehen und demgemäß bewässert werden.

Im entgegengesetzten Falle muß durch schmale Rücken das Gefälle relativ vermehrt werden. Beträgt die mittlere Höhe eines Rückens 10 Zoll auf eine Breite von 2 Ruthen (200 Zoll) für jede Seite, so würde sein relatives Gefälle 1:20 oder 5 Proc. sein, wenn der von der Bewässerungsrinne ausströmende Wasserfaden rechtwinklig auf jene nach der Entwässerungsrinne (von a nach b , Fig. 52) abwärts flöffe. In der Richtung derselben, von y nach b liegen aber nach obiger Annahme 2 Proc. Fall, wodurch die Rückenseiten zu einer windschiefen

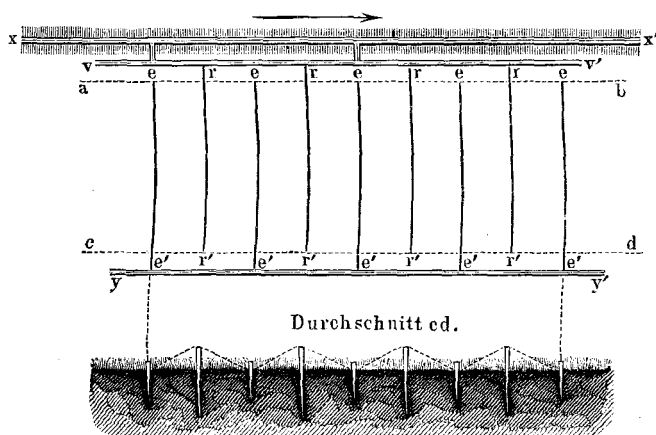
Fig. 52.



Fläche werden, über welche das Wasser diagonal in einer Schraubenlinie von x nach b fließt; denn von b nach y liegen auf 5 Ruthen ebensoviel 10 Zoll Fall, als von b nach a auf 2 Ruthen, oder y liegt mit a in gleicher Höhe. Bezeichnet man die Horizontalcurven auf der windschiefen Rückenfläche mit 11, 22, 33, 44, so liegt die Bahn aller Wasserfäden stets normal darauf, und ein Wasserfaden findet das stärkste Gefälle zwischen x und nicht zwischen a und b . — Hier-

Der wagerechte Vertheilgraben, welcher den Rücken Wasser liefert, §. 163. zieht stets am Damme des Hauptzuleitungsgrabens hin, aus welchem der Vertheilgraben gefüllt wird, einerlei, ob die Rieselrinnen den Rücken im rechten oder spitzen Winkel auf die Zuleitung xx' treffen, Fig. 53.

Fig. 53.



Man richtet hierauf die Pfahlköpfe an der Firste der Rücken, vom Vertheilgraben als Nullpunkt ausgehend, wagerecht ein und verwendet allen aus sämmtlichen Gräbchen sich ergebenden Rasen und Erdauswurf zur Formirung der Rücken.

Zu bemerken ist noch, daß die Einlaßgräbchen, welche den Hauptzuleitungs-

und den Vertheilgraben mit einander verbinden, stets den Entwässerungsgräben gegenüber angebracht werden sollten.

γ. Die Vortheile und verschiedenen Anwendungswesen des natürlichen Rückenbaus.

- §. 164. Diese Bauart ist einer sehr häufigen Anwendung und in außerordentlich wechselnden Lagen fähig und dem künstlichen Rückenbau, der weit theurer und schwieriger anzulegen und zu unterhalten ist, in den meisten Fällen vorzuziehen. Grundbedingung des natürlichen Rückenbaues ist und bleibt ein für Hangbau (§. 137) nicht genügendes Gefälle. Dieses letztere wechselt von 2 bis 4 bis 6 und mehr Procent.

Selbst wenn 4 Proc. Gefälle vorliegen, kann es in feuchten Lagen auf eisenhaltigem Boden bedenklich sein, eine Hangwässerung einzurichten. In diesem Falle geht man weit sicherer, wenn man natürliche Rücken durch Aufdämmen baut, obgleich die einzelnen Rückenetagen, des selten leicht zu befriedigenden großen Erbbedarfs wegen, nur kurz gemacht und nicht sogleich in der bei diesem Gefälle erreichbaren vollen Höhe aufgedämmt werden können.

Wählt man bei natürlichen Rücken den Stagenbau (§. 140), so kann ein Rücken so lang gemacht werden, als es die Vertlichkeit (das Gefälle) und die Begrenzung der Wiese nur immer erlauben.

Denn auf der Firste eines jeden Rückens wird anstatt einer einfachen Rieselrinne ein entsprechend großer Hauptzuleitungs- oder ein Transportirgraben eingerichtet, welcher genügende Wassermassen bis zum Rückengiebel hinführt, und die leicht und vollständig aus den beiderseits der Zuleitung liegenden Rieselrinnen gleichzeitig über die ganze Fläche oder einzelne Abtheilungen derselben vertheilt werden können (§. 145, Fig. 45).

Die Breite solcher Rücken ist zwar beschränkter als die Länge, kann aber immer bei genügendem Gefälle 3 bis 4 Ruthen betragen, weil die Rückenseiten als Hangtafeln anzusehen und zu behandeln sind.

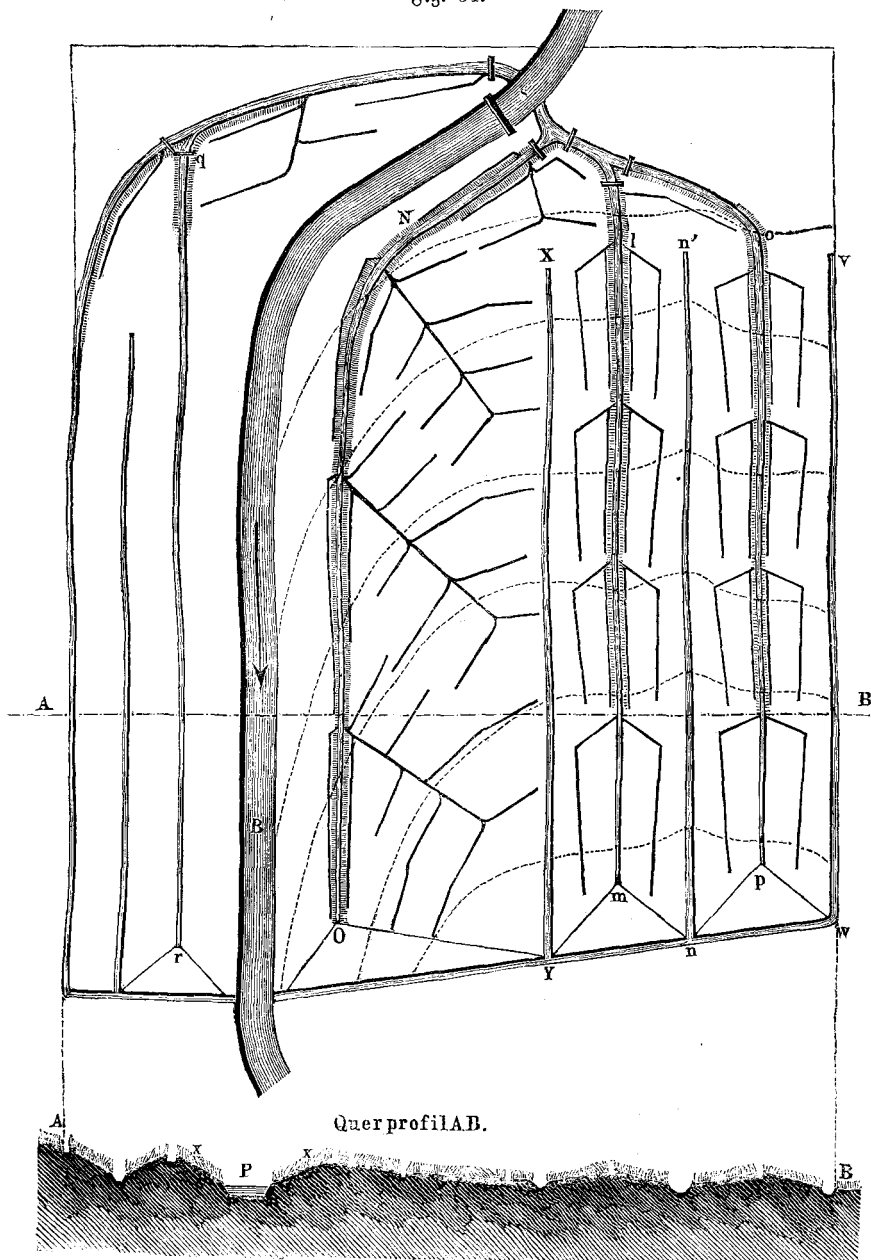
Eine solche Breite erleichtert das Heumachen und die Abfuhr der Ernte ungemein, gegenüber den seither üblichen von zahllosen Entwässerungsrinnen durchschnittenen schmalen Rückenbauten, und noch ein jeder Wiesenbesitzer, dem der Verfasser eine solche Anlage angerathen hat oder durchführen ließ, war mit dieser Rückenbaumethode sehr zufrieden. Denn die Kosten stehen in äußerst günstigem Verhältniß zum Erfolg und dieser ist, abgesehen von der Möglichkeit einer äußersten Gefällausnutzung, wesentlich von dem Aufdämmen der Rücken und hiermit erfolgndem Uebererden der Wiesen, gleichzeitig aber auch in feuchteren und sumpsfigen Lagen von der mit der Rückenbildung verbundenen kräftigen Entwässerung bedingt.

- §. 165. Ein Beispiel wird dies klar machen.

Eine feuchte und aus Mangel an Gräben und Vorfluth versumpfte Wiese,

Fig. 54 soll entwässert und in natürliche Klüden gebaut werden. Der vorbeifließende Bach liefert das nöthige Kieselwasser, liegt aber so hoch, daß er bei

Fig. 54.



Fluthen übergeht und Gras und Heu verschlammmt. Wie die nivellirten Horizontallinien zeigen, liegt in der Richtung nn' eine kleine Mulde, ebenso tief als der Bach, und man würde versucht sein, ein neues Bett dort auszuheben und dahin den Bach zu verlegen*).

Eine Berechnung der hierdurch entstehenden Kosten aber, die Zunahme des Gefälles in der Sohle des gestreckten Baches, und der Grundsatz, das für die Bewässerung und Anfeuchtung der Wiese erforderliche Wasser nicht unnötig tief zu legen, verbieten dies dem Alles erwägenden Techniker.

Derselbe steckt vielmehr auf der Linie nn' einen Hauptentwässerungsgraben mit dreifüßiger Böschung, die bis an die Sohle mit Rasen belegt und gemäht werden kann, und mit möglichst tief liegender Sohle ab.

Um den nach beiden Seiten bewirkten Auswurf ohne weiteren Transport zu verarbeiten, steckt man rechts und links an dieser Hauptableitung entlang die Rücken lm und op mit den beiden Entwässerungsgräben xy und vw ab, um einestheils das Sumpf- und Kieselwasser zu entfernen, andernteils aber mehr Erde zum Aufdämmen der Rücken in unmittelbarer Nähe derselben zu erhalten und kostspieligen Erdtransport zu ersparen.

Die an den Bach anschließenden Horizontalcurven zeigen durch ihre Annäherung zu einander, daß hier mehr Gefälle in der Fläche vorliegt und daher ein Hangbau eingerichtet werden kann. Sollte aber seitwärts des Rückens lm das Terrain noch sumpfig sein und für Hangbau zu wenig Fall haben, so könnte auch noch ein zweiter Längsrücken ohne Weiteres abgesteckt und eingerichtet werden, was in diesem Fall unterblieben ist. Hierdurch würde das für Hangbau bestimmte Terrain mehr eingeengt und das Gefälle relativ vergrößert worden sein. Es ließ sich dies bei der vorliegenden Wiese auch noch in anderer Art erreichen.

Zur Bewässerung wurde nämlich in angemessener Entfernung am ganzen Bach entlang links ein Hauptzuleitungsgraben NO und rechts ein Rücken qr aufgedämmt, die ihr Wasser bei s schöpfen, wo eine Stauschleuse erbaut wurde.

Man verband damit, neben der Vermehrung des Gefälles der Hangfläche um die Höhe der Aufdämmung, den weiteren Zweck einer neuen Böschung der Bachufer und die Bildung eines Hochwasser- oder Fluthprofils xx im Querprofil AB , um den Bach P allezeit in seinen Ufern zu erhalten.

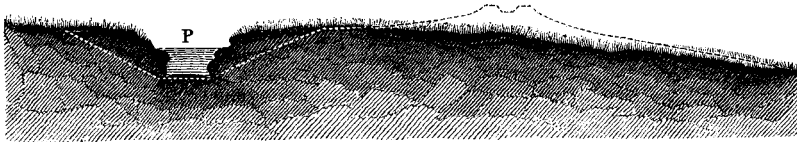
Fig. 55 zeigt den Zustand vor und nach dem Bau. Die zerrissenen Bachufer wurden mit zwei- bis dreifüßiger dicht mit Rasen belegter Böschung versehen.

Die erhaltene Erde diente zum Aufdämmen der Zuleitung, wohin sie mit der Schaufel geworfen werden konnte, und zum Erhöhen der unmittelbar an die Zuleitung anschließenden Hangtafeln.

*) Ein derartiger Gedankengang und darauf hin entworfene Projecte haben schon manchem Besitzer und vielen Gemeinden unnützer Weise Tausende gekostet. Solche Bachverlegungen sollten stets mit großer Vorsicht geprüft und nur nach genauester Erwägung der vorliegenden Verhältnisse beschlossen und durchgeführt werden.

In dieser Weise sind die Bach-Regulirung, die Schaffung eines Fluthpro- §. 166.
fils, die Aufdämmung einer Hauptzuleitung, die Vermehrung des Gefälles in

Fig. 55.



der Fläche und eine theilweise Uebererdung der Hangtafel die natürliche Folge des erläuterten Projectes und seiner Ausführung.

Es bedarf keiner weiteren Auseinandersetzung, daß nur diese Art von Rückenbau, das Princip langer (und nebenbei breiter) Etagenrücken, es ist, welches alle diese Vortheile mit relativ sehr geringem Kostenaufwand gleichzeitig ermöglichte, und der Querschnitt unter der Fig. 54 zeigt auf den ersten Blick, daß die aufgedämmte Zuleitung am Bach entlang nichts anderes als einen Rücken mit einer schmälern und einer sehr breiten Seitenfläche darstellt, welche wie eine jede andere Hangtafel bewässert wird.

Bei dem Aufdämmen der Zuleitungen dieser natürlichen Rücken wird der §. 167.
Rasen insoweit geschält, als derselbe für die Formirung und Belegung der Grabenböschung und der anschließenden Flächen nöthig ist und höher als einen halben Fuß mit Erde überdeckt werden mußte.

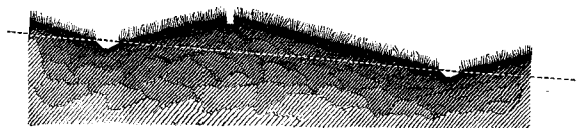
Der dünn übererdete Rasen wächst durch oder kann doch wenigstens leicht und sicher angefaßt werden, da der unter der Erde verrottende Rasen düngend wirkt und ein üppiges Gras bringt, selbst wenn auch aus Mangel an Rasen anfangs nicht überrieselt, sondern nur in der Weise gewässert, d. h. angefeuchtet werden kann, daß man die Zuleitung voll Wasser stellt und hierdurch die Fläche rechts und links in einem frischen, feuchten, dem Keimen und Wachsthum des Grases günstigen Zustande erhält.

Bei dieser Art eines rationellen Rückenbaues, welcher die Länge des Rückens §. 168.
nicht beschränkt und es erlaubt, einen und denselben Rücken in zahlreichen und wahren Abstufungen (Etagen), ganz wie es das Gefälle und die vorhandene Erde nöthig und zulässig machen, und die man daher Etagenrücken (Vereinigung des Rücken- und Hangbaues, zusammengesetzter Bau) nennen kann, ist es nicht unbedingt nöthig, die Richtung der Rücken genau in das Hauptgefälle der Fläche zu legen; sie können dasselbe sogar schief oder beinahe rechtwinklig durchschneiden, wenn das Hauptgefälle nicht zu stark ist.

In diesem Falle macht man, wie Fig. 56 (a. f. S.) zeigt, die eine Rücken-
seite etwas schmaler als die andere, um beiden Seiten das erforderliche und selbst das gleiche relative Gefälle zu geben.

Bei solcher Einrichtung stellt die Bauart eine Verbindung des natürlichen Rückenbaues mit dem Hangbau und bei ausgedehntem Abschälen des Rasens

Fig. 56.



behufs der Aufdämmung der Hauptwässerungsgräben einen Uebergang zum Kunstbau dar, der nach Umständen beschränkt oder erweitert werden kann.

d. Der Kunstbau.

§. 169. Der Entwurf des Planes für einen künstlichen Wiesenbau (§. 133 bis 135) bedarf um so mehr einer größeren Umsicht und eines praktischen Ueberblicks, je größer die Flächen, je geringer das Gefälle und je bedeutender die Erdmassen sind, welche bei dem Umbau bearbeitet werden müssen, weil mit dem kubischen Gehalt der Erdbewegung auch die Kosten des Umbaues wachsen und die zukünftigen Ernteerträge hiermit in angemessenem Verhältniß stehen müssen (§. 134).

Eine Hauptregel für Kunstbau sollte stets sein, nicht nur zweckmäßig, sondern auch wohlfeil zu bauen und nebenbei für eine gefällige Ausführung Sorge zu tragen.

Wenn man dem entgegen bei vielen Kunstbauten, welche aus Veranlassung der Consolidationen und Separationen der Wiesengründe erfolgen, sehen muß, welche außergewöhnliche Ab- und Aufträge mitunter dadurch nöthig werden, obgleich eine sachgemäße Planlage die Erdbewegung auf ein Minimum hätte beschränken können, so muß man derartig eingeleitete Meliorationen als eine Verschwendung von Arbeitskraft und Capital bezeichnen und insbesondere vor dem Wahne warnen, als sei in allen Verhältnissen unter Wiesenbau auch ein Verebnen (Planiren) der Flächen oder ein völliger Umbau — ein Kunstbau — zu verstehen und anzustreben*).

§. 170. Ist nach §. 146 bis 152 der Bauplan im Allgemeinen entworfen, sind die Hauptzu- und Ableitungsgräben und die Stellen bestimmt, wo Hang- und wo Rückenbau eingerichtet werden müssen, so schreitet man zum Abstecken selbst und zur Berechnung und Schätzung des Ab- und Auftrags der Erde.

Für die Erdarbeit ist die Unterscheidung des künstlichen Hang- und Rückenbaues von wesentlicher Bedeutung. Hangtafel und Rückengräbchen müssen dabei

*) So ausgezeichnete Erfolge für allgemeine Landescultur die Consolidation der Felder in Nassau seit Jahrzehnten erzielt hat und noch erzielt, so sind doch die Wiesenconsolidationen mancher Gemarkungen nicht immer die Lichtseite dieses in principieller Hinsicht so äußerst empfehlenswerthen Verfahrens, und eine Fortbildung desselben nach der angedeuteten Seite hin ebenso sach- wie zeitgemäß.

der stets erfolgenden Aufwässerung des Bodens wegen mindestens 5 Zoll tiefer als die Sohle der Hauptzuleitungsgräben gelegt werden, wenn eine nachträgliche Hebung derselben, des Wasserbezugs halber, nicht möglich werden sollte*).

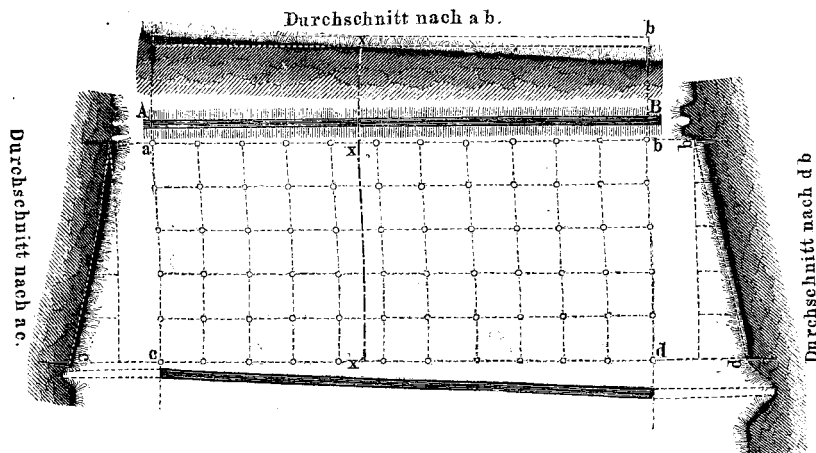
a. Das Abstecken des künstlichen Hangbaues.

Dieser Kunstbau wird in der Regel nach zwei von einander abweichenden §. 171. Formen ausgeführt.

Die eine wird angewendet, wenn das diagonal liegende Hauptgefälle der Wiese beibehalten wird, die andere dagegen läßt nur das stärkste Gefälle nach der Länge oder nach der Breite bestehen.

Die letztere Form wird abgesteckt, indem man 5 Zoll tiefer als die Sohle einer Hauptzuleitung *AB*, Fig. 57, an dieser (oder dem Transportirgraben) entlang eine horizontale Linie *ab* mit Pfählen bezeichnet.

Fig. 57.



Liegen in dieser Richtung 6 Zoll Fall, steht also der Pfahl *b* um diese Höhe über dem Boden, so muß der Pfahl *a* um so viel tiefer geschlagen werden, daß der Abtrag auf der Linie *ab* den zu ihrer wagerechten Lage nöthigen Auftrag innerhalb derselben deckt.

Ein jeder Boden, mit Ausnahme des Sandes, nimmt durch die Lockerung einen größeren Umfang an, als er vorher hatte.

*) Bei den Kunstbauten des Siegener Landes, die auf kleinen Flächen einen so hohen Ertrag bringen, daß das Heu und Grummt bei der Ernte nur schwierig auf der Wiese gebürt werden kann, veranlaßt die Aufwässerung in Perioden von 20 bis 30 Jahren häufig den Umbau der Wiesen, weil diese ihr Wasser aus den Canälen der Hütten- und Hammerwerke beziehen, deren Wasserspiegel durch Rischpfähle normirt und nicht beliebig gehoben werden kann.

Die Volumenvermehrung ist um so größer, je thoniger der Boden und je höher der Abtrag ist*).

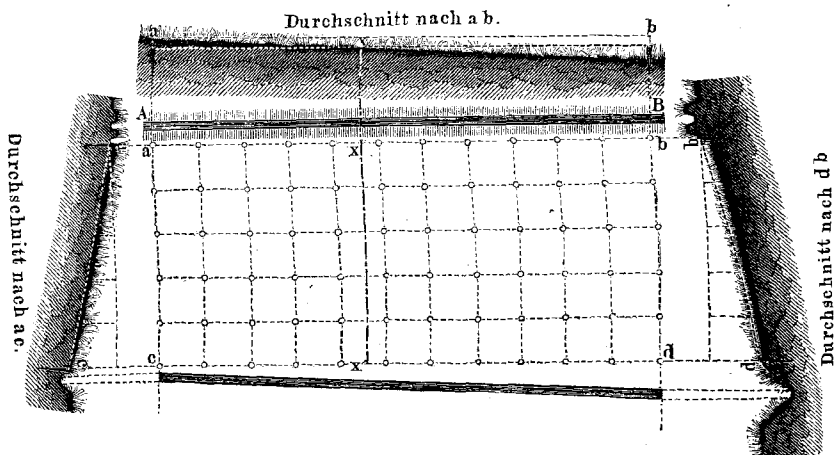
Nimmt man in diesem Fall das Verhältniß wie 5 : 7 an, so würden 2,5 Zoll Abtrag 3,5 Zoll Auftrag geben und der Kopf des Pfahles bei *a* 2,5 Zoll in den Boden und der Pfahlkopf *b* 3,5 Zoll über dem Boden zu stehen kommen, beide Pfähle also um 2,5 Zoll eingeschlagen werden müssen.

Zwischen diesen so bestimmten Endpfählen richtet man alle Ruthen Zwischenpfähle in gleicher Höhe ein.

§. 172. Ist in dieser Weise die eine Seite der Hangfläche an der Zuleitung festgelegt, so bestimmt man die Höhenlage derselben am Ableitungsgraben *cd*, Fig. 58, indem man rechtwinklig auf *ab* die Linie *ac* absteckt, deren Länge ausmisst und derselben 4 bis 5 oder 6 Proc. Gefälle giebt (§. 141).

In dieser Weise findet man die Tiefe des Pfahlkopfes bei *c*, um welche er mindestens niedriger als *a* stehen müßte.

Fig. 58.



Trägt man nun die Höhe von *c* rechtwinklig nach *d*, so steht auch dieser Pfahlkopf um den nämlichen Höhenunterschied, der zwischen *a* und *c* besteht, unter *b*.

*) Bei Lehm kann z. B. das Verhältniß wie 3 : 4 und wie 5 : 7 in Anwendung kommen, d. h. die Summe des Abtrags und Auftrags soll nach diesem Verhältniß getheilt werden. Beträgt diese Summe, wie im obigen Beispiel, 6 Zoll, so hat man $(5 + 7) : 7 = 6 : x = \frac{42}{12} = 3,5''$ Auftrag und $12 : 5 = 6 : x = \frac{30}{12} = 2,5''$ Abtrag. Bei dem Verhältniß von 3 : 4 würde man $7 : 4 = 6 : x = \frac{24}{7} = 3,42''$ Auftrag und $7 : 3 = 6 : x = \frac{18}{7} = 2,57''$ Abtrag erhalten haben.

Bei thonigerem Boden beträgt die Volumenvermehrung 0,5 bis 0,6. — Schwerer Thonboden eignet sich nicht zum Umbau.

Nunmehr werden in gleichen Entfernungen Zwischenpfähle zwischen den Punkten *ac* und *bd* in Entfernungen von je einer Ruthe in gleicher Höhe einvisirt und dasselbe geschieht zwischen den correspondirenden Pfählen der Linien *ab* und *cd*.

Es entsteht hierdurch ein Netz von Höhen resp. Tiefepunkten, von welchen die unter die Bodenfläche fallenden mit — (minus), die oberhalb derselben stehenden mit + (plus) bezeichnet und in Zollen ausgemessen werden.

Die Gesamtsumme der ersteren, verglichen mit denjenigen der letzteren, ergibt, ob der Abtrag oder der Auftrag überwiegt, wobei indessen die Volumenvermehrung der Erde in Rechnung zu ziehen ist.

Deckt der Abtrag den erforderlichen Auftrag nicht, so senkt man die Ebene auf der Linie *cd* so viel als nöthig, indem man sich dieselbe um die Linie *ab*, wie um eine Angel bewegt denkt, und richtet alle Zwischenpunkte aufs Neue ein *).

*) Ein Beispiel wird dies klar machen:

Es seien 15 Punkte (*a* bis *p*) in obiger Weise in ihrer Lage gegen die zu bildende Ebene bestimmt und es hätte sich ergeben, daß

<i>a</i>	— 10 Zoll		
<i>d</i>	— 8 "	<i>b</i>	+ 3 Zoll
<i>e</i>	— 2 "	<i>c</i>	+ 5 "
<i>g</i>	— 3 "	<i>f</i>	+ 1 "
<i>k</i>	— 2 "	<i>h</i>	+ 5 "
<i>m</i>	— 3 "	<i>i</i>	+ 1 "
<i>n</i>	— 2 "	<i>l</i>	+ 7 "
<i>o</i>	— 9 "	<i>p</i>	+ 1 "
— 39 Zoll		+ 23 Zoll	

8 — Punkte 39 Zoll Auftrag, oder durchschnittlich jeder Punkt 4,88 Zoll und

7 + " 23 " Abtrag, " " " " " 3,29 "

erfordern, um eine gleichmäßig geneigte Ebene herzustellen, und fallen auf jeden Punkt 100 Quadratfuß (bei 1 Ruthe [6 Feldfuß] Entfernung von einander), so würde sich der Auftrag der 8 Punkte auf $8 \times 100 \times 0,488 = 390,4$ Cubikfuß und der Abtrag auf $7 \times 100 \times 0,329 = 230,3$ Cubikfuß annähernd berechnen, weil hierbei etwaige kleinere Unebenheiten zwischen den Pfählen nicht berücksichtigt sind.

Nimmt man die Volumenvermehrung der Erdmasse mit 0,4 an, so würden 230,3 Cubikfuß Abtrag für einen Auftrag von $230,3 \times 1,4 = 322,42$ Cubikfuß hinreichen. Es fehlen also $390,4 - 322,4 = 68$ Cubikfuß Erde.

Um diese zu decken müßten die Pfähle am Entwässerungsgraben noch um die Dicke eines Erdkeils gesenkt werden, dessen Quadratfläche gleich der Wiesenfläche oder 1500 Quadratfuß und dessen Cubikgehalt 68 Cubikfuß sein würde. Diese Dicke oder die Größe, um welche die Pfähle am Entwässerungsgraben tiefer zu schlagen wären, findet man durch Verdoppelung der zu gewinnenden Erdmasse, dividirt durch die Fläche
$$= \frac{2 \times 68}{1500} = \frac{136}{1500} = 0,0906 \text{ Zoll oder rund 1 Zoll, wobei die Volumenvermehrung der Erde bei der Lockerung außer Betracht gelassen und der etwaige Ueberschuß zum Uebererden des Rasens nach dem Decken verwendet werden kann.}$$

- §. 173. Ist aber nach der ersten Absteckung der Abtrag größer als der Auftrag, so muß entweder (wenn dies möglich und räthlich ist) das relative Gefälle der Ebene vermindert oder die Linie *ab* um so viel gehoben werden, daß die überschießende Erde untergebracht wird.

Bei kleineren Flächen kann letztere auch wohl abgefahren, oder es muß zur Einrichtung von Gang-Etagen (§. 175) geschritten werden.

Ist die Linie *ac* in Fig. 58 5 Ruthen lang, so muß *c* (bei 4 Proc. Gefälle) mindestens 20 Zoll unter *a* liegen. Pieg der Rasen bei *c* aber nur 15 Zoll unter *a*, so muß der Pfahlkopf *c* 5 Zoll tiefer geschlagen werden und die Erde genügt, um die gegen *d* sich abdachende Wiese dort um 7 Zoll höher zu legen.

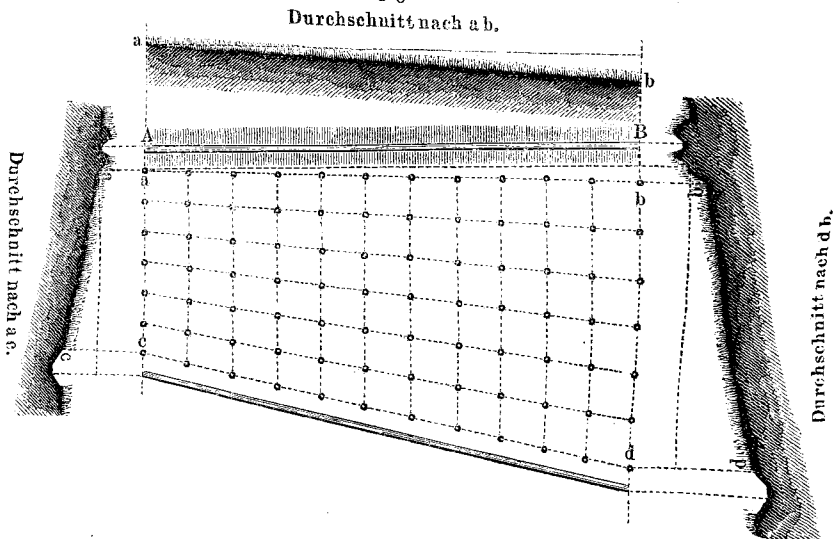
Auf der Linie *xx'* würde die Wiese, wenn sie völlig eben ist, in gleicher Höhe liegen bleiben können, während der Erdkeil zwischen *xx'* und *ac* innerhalb der Linien *xx'* und *bd* verarbeitet werden müßte.

Bei dieser Gangform würde also auf der Linie *cd* ein Absatz entstehen und das Gefälle des Ableitungsgrabens auf dessen Böschung gleichmäßig vertheilt werden müssen, die deshalb bei *d* breiter als bei *c* anzulegen wäre.

Die Wässerungsrinnen werden parallel mit *ab* und *cd* abgesteckt.

- §. 174. Während bei der vorstehenden Formirung eines Hanges das diagonale Hauptgefälle aufgehoben und in ein Gefälle nach der Breite (*ac*) der Wiese (Fig. 58) umgearbeitet wurde, kann eine zweite Gangform gebildet werden, bei welcher das diagonale Hauptgefälle, d. h. ein Gefälle nach der Breite (*ac*) und nach der Länge (*ab*) der Wiese bestehen bleibt.

Fig. 58.



Es ist klar, daß in diesem Falle der Erdtransport von der einen nach der anderen Seite der Wiese umgangen wird und nur ein Ausgleichen der Höhen

in die Vertiefungen stattfinden muß, was bei nicht allzu unebenen Wiesen schon durch Umgraben erreicht werden kann.

Bei dem Abstecken selbst wird wie im vorigen Falle, jedoch mit dem Unterschiede verfahren, daß man jede der Linien *ac* und *bd*, Fig. 59, in die gleiche Anzahl Theile zerlegt und die Zwischenpfähle innerhalb der zu einander gehörigen Punkte einrichtet.

In diesem Falle wird das Gefälle des Ableitungsgrabens nicht in dessen Böschung, sondern auf die Linie *bd*, also auch auf die anschließende Fläche gleichmäßig untergetheilt.

Bei der Beurtheilung des Abtrags und Auftrags wird wie in §. 173 verfahren. Man legt zuerst die Linie *ab* fest und hebt oder senkt dann die Fläche an der Ableitung, nach dem Ueberschuß oder dem Bedürfniß an Erde innerhalb der für den künstlichen Hangbau erforderlichen Gefällverhältnisse (§. 141).

Die Bertheilgräben werden in der Richtung des Hauptgefälles angelegt, die Rieselrinnen rechtwinklig darauf (in schiefer Richtung) über die Fläche hin. Da der Hauptzuleitungsgraben *AB* nicht das Gefälle der Fläche erhalten kann (§. 79), so muß derselbe in Abstufungen aufgebäumt fortgeführt werden. In dessen Damm wird die oberste Rieselrinne mit wagerechter Unterseite eingeknickt.

Diese zweite Hangform empfiehlt sich weniger durch Schönheit als durch Billigkeit und Zweckmäßigkeit.

Eine dritte Hangform schließt sich der ersten (§. 171) an und findet da §. 175. Anwendung, wo das Gefälle etwa nur 2 bis 3 Proc. beträgt, und nicht der künstliche Hangbau (§. 138), sondern der Rückenbau gerechtfertigt wäre.

Man richtet in diesem Falle Hangtafeln ein, welche als halbe Rücken zu betrachten sind, insofern eine jede Hangtafel ihre eigne Riesel- und Ableitungsrinne erhält.

Es bedeute die punktirte Linie *AB*, Fig. 60, die Oberfläche im Querschnitt einer Wiese, die auf einer Breite von 12 Ruthen 3 Proc. Gefälle habe. Es sind aber 5 Proc. nöthig.

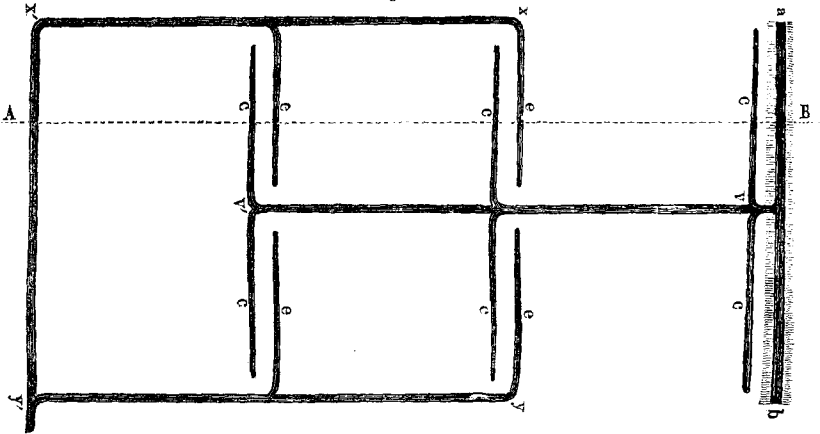
Fig. 60.



Man theilt die Fläche in drei Abtheilungen von 4 Ruthen Breite, jede mit 12 Zoll (3 Proc.) Fall, und hebt bei *eee* geböschte, beinahe bis zur Sohle mit Rasen belegte Ableitungsrinnen aus. Mit der daraus gewonnenen Erde dämmt man die Hauptzuleitung bei *B* und die Rieselrinnen *cc* um weitere 4 Zoll auf und erhält die hierzu etwa mangelnde Erde (3 bis 4 Zoll) durch Abtrag der Flächen oberhalb *eee*. Das natürlich vorhandene Gefälle vermehrt sich hierdurch um die Summe des Auftrags (an den Rieselrinnen) und des Abtrags

(an den Entwässerungsgräbchen) und kann hierdurch leicht auf 5 und mehr Procent gebracht werden, da auch der gelockerte Boden noch den Auftrag vermehrt.

Fig. 61.



Die Speisung der Rieselrinnen erfolgt, wie in Fig. 61 gezeichnet, durch den Vertheilgraben vv' , die Abführung des Rieselwassers aus den einzelnen Entwässerungsgräbchen $eeee$ durch die Verbindungsgräben xx' und yy' mit der Hauptentwässerung $x'y'$.

§. 176.

Die besonderen Vortheile dieser Hangform bestehen darin,

1. daß einer jeden Abtheilung nur frisches Wasser zugeführt wird,
2. daß eine durchgreifende Entwässerung ermöglicht ist und

3. daß deshalb der Ertrag bei gleicher Wasserqualität größer ist als auf anderen Hangformen, wo dasselbe Wasser von einer Hangtafel zur andern fällt und den untersten Theilen der Wiesen das bereits ausgenutztere Wasser zukommt. Daß im letzten Falle eine geringere Wassermenge zum Ueberrieseln erforderlich wird, ist nur ein relativer Vortheil, der dort zur Geltung kommen kann, wo es an dem erforderlichen Wasser mangelt und dieses mehr als Anfeuchtungsboden als Düngungsmittel dienen soll.

Je weiter entfernt die Entwässerungsrinne der oberen Hangtafel von der Rieselrinne der zweiten Hangtafel bei passenden Gefällverhältnissen angelegt wird, desto mehr nähert sich diese Einrichtung dem in §. 168 beschriebenen natürlichen Rückenbau mit ungleich breiten Seiten, nur mit dem Unterschiede, daß hier ein mehr oder minder vollkommener Umbau, dort aber eine allmälige Umformung durch Aufdämmen angestrebt wird.

β. Das Abstecken des künstlichen Rückenbaues.

§. 177.

Wie bei dem Hangbau ist auch hier das Abstecken der Hauptzuleitung und der Ableitung, ja sogar in feuchten und sumpfigen Lagen die Ausführung der letzteren, um die Fläche trocken zu legen, die erste Arbeit.

Die Sohle der Hauptzuleitung ergibt die Lage des an dieser hingleitenden wasserrechten Verteilgrabens und die Höhe, in welcher die Rieselrinnen der Rücken über die Wiese zu liegen kommen (§. 170).

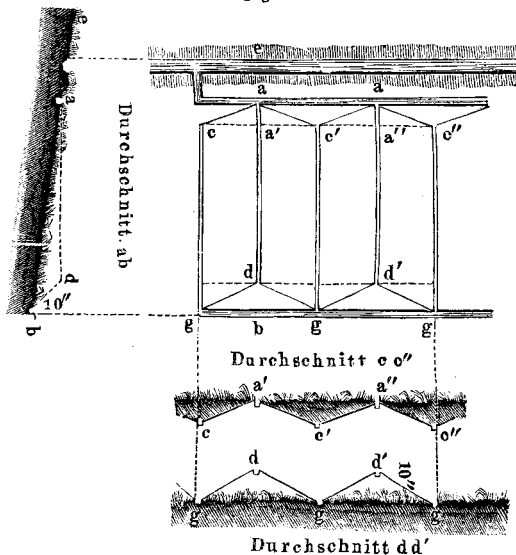
Die Lage der Ableitungsrinnen und deren Mündung ergibt sich aus der Sohle der Hauptableitung, der Art, daß sich das Wasser dieser nicht in die Ableitungsrinnen zurückstauen darf.

Hierauf begrenzt man die zu künstlichen Rücken vorgesehenen Flächen, welche von demselben Verteilgraben aus gleichzeitig bewässert werden sollen, weil um so weniger Rücken unter einen Horizont gelegt werden können, je größer das Gefälle in der Richtung der Hauptzuleitung ist und umgekehrt.

Die zum Aufbau der Rückenfirsten und der Rückengiebel erforderliche Erde wird rechts und links aus den Ableitungsrinnen und den an diese grenzenden (mit Gefälle anzulegenden) Rückenseiten entnommen.

Die Tiefe, in welcher zu dem Ende am Anfang der Entwässerungsrinnen einzugraben ist, bestimmt sich einerseits nach dem weniggleich geringen Gefälle, welches dieselben erhalten müssen, damit das Wasser abfließt, und andererseits aus der Höhe, in welcher die Rücken aufgedämmt werden, sowie aus der Volumenvermehrung durch die Bodenauflockerung.

Fig. 62.



Bezeichnet ab , Fig. 62, §. 178. die Oberflächen-Neigung einer 10 Ruthen breiten Wiese und beträgt deren Gefälle von der Kante des Verteilgrabens an 10 Zoll, so wird ein darauf zu konstruierender Rücken am Giebel bei d 10 Zoll hoch werden müssen, um darauf eine (mit a gleichhoch liegende) Rieselrinne mit wasserrechten Uferkanten anlegen zu können. Die hierzu erforderliche Erde entnimmt man aus der Entwässerungsrinne bei c . Da diese etwa 5 Fuß vom Verteil-

graben beginnt, so bildet sich hier eine Abschrägung $ac'a$, die derjenigen am Rückengiebel gdg entspricht.

Die Tiefe, in welche der Pfahlkopf bei c unter dem Boden zu stehen kommt, würde nach §. 171 $\frac{5 \times 10}{7} = 7$ Zoll unter der seitwärts liegenden

Wässerungsrinne betragen, und es blieben dann immerhin noch $10 - 7 = 3$ Zoll Gefälle für die Entwässerungsrinne übrig, was auf eine Länge von 9,5 Ruthen um so eher völlig genügt, als diese Rinne auch noch in den Rassen eingeschnitten und hierdurch ihr Wasserspiegel tiefer gelegt wird. Fig. 62 zeigt im Durchschnitt dd' den Auftrag bei d und im Durchschnitt cc'' den Abtrag bei c . Die gelockerte Erdmasse mit dem Querschnitt gdg würde dem Abtrag der festen Erde mit dem Profile $a'c'a''$ zc. annähernd entsprechen. Indessen wird eine Erdübertragung von einem Rücken zum andern, schon der überall vorkommenden mehr oder minder großen Unebenheiten halber, selten ganz zu umgehen sein.

Grundsatz hierbei muß nur sein, die Absteckung und die Arbeit thunlichst so einzurichten, daß der Erdtransport nicht auf größere Entfernung hin auszuführen ist.

Bei leichtem Lehmboden, wo die Vermehrung des Umfangs der Erde unbedeutender ist, würde man genöthigt gewesen sein, die Ableitungsrinne bei c noch tiefer, ja fast ohne Gefälle anzulegen, oder den Rückengeibel nur 8 Zoll hoch zu legen, um mit der auszufschachtenden Erde auszureichen.

§. 179. Die Breite und Länge der künstlichen Rücken ist nach §. 143 bis 145 zu bemessen. Die Absteckung dieser Dimensionen wird nach §. 163, Fig. 53, bewirkt.

Da die Länge auf 8 bis 10 Ruthen zu beschränken ist, die Wiesen aber meist eine größere Ausdehnung haben, so wird es erforderlich, so viele Rücken-etagen untereinander anzulegen, als es die Größe der Wiesen erfordert und das Gefälle möglich macht.

In solchen Fällen bedarf jede Etage, wenn die Wässerung nur mit frischem Wasser durchgeführt werden soll, einer besonderen Hauptzuleitung und Ableitung.

Nur ein Nothbehelf ist es, die Ableitung der oberen Rückenetage zur Bewässerung der darunter liegenden zu benutzen; in diesem Falle müssen aber die Rieselrinnen der unteren so tief gelegt werden, daß kein Rückstau in den Entwässerungsrinnen der oberen Etage möglich wird.

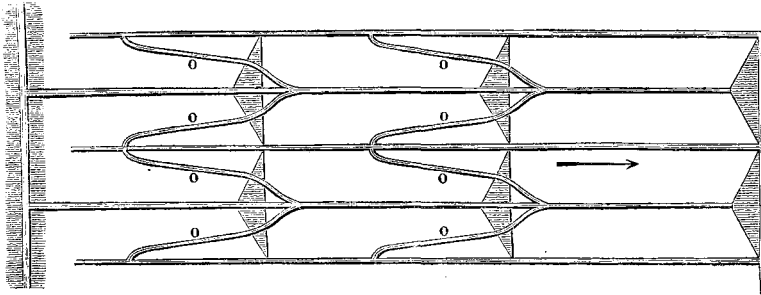
Man versteht leicht, daß durch diese gehäuften Hauptzuleitungs- und Transportirgräben und die Ableitungsgräben zweiter Ordnung viel Gefälle verbraucht wird, welches der Wiesenoberfläche selbst nicht zu Gute kommt.

Dieser Nachtheil ist bei den in §. 164 beschriebenen Stagenrücken glücklich vermieden und dieser natürliche durch Aufdämmen auf der Wiese hergestellte Rückenbau wird zum künstlichen, wenn man die Rücken durch förmlichen Umbau insoweit bildet, als es der vorhandene oder herbeigefahrene Erdvorrath nur irgend erlaubt.

Auch erleichtert der Stagenrücken die Anlage von sogenannten Flügelgräben *oo*, Fig. 63, welche das Wasser, das bereits oberhalb überrieselt hat und eine Strecke in den Entwässerungsrinnen geflossen ist, wieder zur Firsche oder auf die unteren Seitenflächen der Rücken mit geringem Gefälle aufleitet

und so durch wiederholtes Wässern ausnützen läßt, was bei dem schmalen Rückenbau gar nicht oder nur sehr beschränkt angewendet werden kann.

Fig. 63.



Man hat hierbei den weiteren Vortheil, daß man besonderer Heufahrten, §. 180. welche bei kurzem schmalen Rückenbau nicht zu umgehen sind, wenn derselbe in größerer Ausdehnung ausgeführt wird, gar nicht bedarf (§. 145).

Heufahrten legt man gewöhnlich an den Giebeln der schmalen Rücken entlang als eine wenig geneigte Gangtafel an, die aus durchgeschnittenen Rückenrädchen frisches Wasser erhält, welches durch horizontale Rieselrinnen über die Fläche vertheilt wird.

Besondere Heufahrten kann man ganz oder theilweise umgehen, wenn das Hauptgefälle so vertheilt ist, daß auf derselben Wiese Rückenbau, mit Gangbau wechselnd, eingerichtet werden kann. Man nennt dies einen zusammengesetzten Bau.

γ. Das Abstecken des zusammengesetzten Kunstbaues.

Im Allgemeinen kommen hierbei die oben für den künstlichen Gang- und §. 181. Rückenbau gegebenen Regeln in Anwendung. Es können zwei Fälle eintreten, insofern entweder der Gang oberhalb oder unterhalb der Rückenetagen angelegt werden muß, oder Rücken mit Hängen durcheinander wechseln.

In allen diesen Fällen ist eine wiederholte Benutzung des Wassers sehr erleichtert, indem, wo Gangbau eingerichtet werden kann, mehr Gefälle als da vorliegt, wo nur Rückenbau gerechtfertigt ist, weil mehr Grundwasser im Boden steckt, dieses häufig mit schädlichen Eisensalzen geschwängert ist und bei wiederholtem Gebrauch öfters mehr schadet als nützt.

Der zusammengesetzte Bau empfiehlt sich daher, ganz abgesehen von den wirthschaftlichen Vortheilen der erleichterten Bewässerung, Unterhaltung und Ernte, wesentlich durch Wasserersparung, eine Rücksicht, welche in den parcellirten und industriellen Gegenden Süddeutschlands weit wichtiger als auf dem großen Grundbesitz Norddeutschlands ist.

Denn überall kommen Localitäten vor, wo das Wasser nur in beschränktem Maße sich findet, und es doch immerhin räthlicher ist, das wenige Wasser selbst auf größeren Flächen wiederholt anzuwenden, anstatt es gar nicht oder nur zur Bewässerung einer kleineren Fläche zu benutzen.

B. Die Ausführung des Wiesenbaues.

§. 182. Bei den Graben- und Planirarbeiten natürlicher und künstlicher Wiesen wird Rasen und Erde bearbeitet.

Die hierzu erforderlichen Geräthe sind in §. 147 aufgezählt. Nur bei wirklich praktischer Construction dieser und regelrechter Einübung der Arbeiter, die allein auf der Wiese erworben werden kann, ist auf billige und zugleich zweckmäßige und schöne Arbeit zu rechnen.

Ein wichtiger Factor ist die Zeit der Ausführung.

Bei natürlichen Anlagen können die Arbeiten zeitig im Frühjahr und spät im Herbst vorgenommen und selbst in gelinden Wintern Zuleitungsgräben aufgedämmt und Entwässerungsgräben ausgehoben werden, wobei die Ernte nicht geschmälert wird.

Bei Kunstbauten und den damit stets verbundenen Erdumformungen ist beständige trockne Witterung nöthig und die Zeit nach der Heuernte die bequemste, selbst wenn dadurch der Grununtschnitt verloren gehen sollte. Bei ausgedehnten Kunstbauten wird selbst der Heuertrag theilweise leiden und vom Frühjahr bis in den Spätherbst umgebaut werden müssen.

Man beginnt zweckmäßig mit den schlechteren Stellen der Wiese und geht dann zu den besseren über.

a. Die Rasenarbeiten.

§. 183. Der Techniker hat auf die Erhaltung und Wiederbenutzung des Rasens ein besonderes Augenmerk zu richten, will er anders gebaute Wiesen rasch und sicher in Ertrag bringen.

An den Stellen, wo der Rasen bei Graben- und Planirarbeiten nicht belassen bleiben kann, wird derselbe mit der Siegener Schältschaufel oder der Plaggenhau in einer wechselnden Stärke von 1½ bis 2 Zoll (5 bis 6 Centimeter) abgeschält *).

*) Das Abschälen des Rasens mit dem Pflug, wozu u. a. der Hohenheimer Schraubenspflug dienen kann, ist sehr billig und für einfache Anlagen auf größeren Flächen sehr zu empfehlen. Bei Kunstbauten leiden die Rasen allzuviel; für größere Grabenanlagen und schlechten Rasen kann der Pflug außerordentliche Dienste leisten. Namentlich gilt dies auch für den natürlichen Rückenbau.

Im Spätherbst, wo die Rasen nicht mehr anwachsen und leichter auseinanderfrieren, schält man selbst noch stärker; in warmer Jahreszeit kann dünn geschält werden.

Die durchschnittenen gekürzten Wurzeln der Gräser entwickeln sich rasch und der Rasen wächst schnell an. — Ist derselbe von trocknen Stellen, so zerbröckeln dünne Rasen leicht, während solche von feuchten Stellen und gebundenem Boden fest und zäh aneinander haften.

Mit Rücksicht hierauf ist die Dicke des Rasens jedesmal zu bestimmen und dann streng darauf zu achten, daß diese Dicke gleichmäßig beibehalten wird, um ein regelrechtes Wiederaufdecken zu erleichtern.

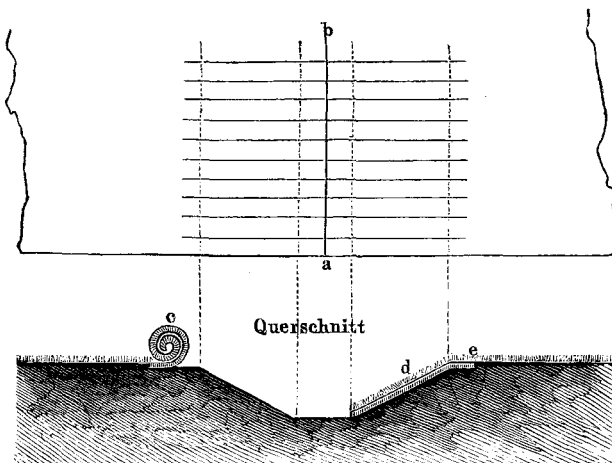
Je nach Größe und Form unterscheidet man Quadrat- und gerollten Rasen. §. 184.

Bei dem Quadrathieb werden die einzelnen Rasen in so große Stücke zerhauen, als es die Größe der Schälwerkzeuge zuläßt.

Bei Rollrasen werden Bänder von 8 bis 9 Zoll (24 bis 27 Centimeter) Breite und 5 bis 6 Fuß Länge gehauen und auf eine Walze zusammengerollt, wodurch sich der Rasen verlängert; es ist dazu ein dichter zäher Rasen erforderlich. Das Wiederaufdecken desselben ist wesentlich erleichtert.

Eine empfehlenswerthe Anwendung findet der gerollte Rasen bei der Bekleidung geböschter Grabenborde und bei dem natürlichen Rückenbau. Soll der Entwässerungsgraben auf der Strecke *ab*, Fig. 64, ausgehoben werden,

Fig. 64.



so zertheilt man den Rasen in Bänder, rollt sie auf wie bei *c*, hebt den Untergrund aus, planirt die Dammerde über die Böschungen und läßt die Rollen darüber herunterlaufen wie bei *d*. Mit ihrem oberen Ende *e* bleiben solche in Zusammenhang mit dem Rasen der Wiesenfläche und werden von Fluthwasser

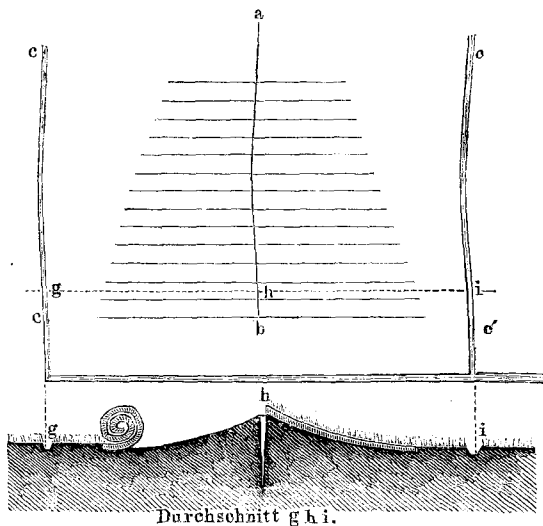
weniger leicht fortgerissen, als der in Quadraten abgeschälte Rasen, dessen unterste Stücke mit Pfählen angenabelt werden müssen. Auch bei dem Abböschern der Bachufer kann jene Methode vortheilhaft angewendet werden.

§. 185. Das gleiche Verfahren wird bei der Ausführung natürlicher Rücken zweckmäßig in Anwendung gebracht.

Würden die Rasen, besonders an den Stellen, wo die Rückengiebel hin kommen, höher als 5 Zoll mit Erde bedeckt werden müssen, und fehlt es namentlich an Rasenmaterial, so ist das Abschälen desselben angezeigt und selbst bei minder guter Grasnarbe immer räthlich.

Man steckt die Mittellinie *ab*, Fig. 65, des Rückens ab, haut auf derselben den Rasen senkrecht durch; desgleichen beiderseits von dieser Linie und recht-

Fig. 65.



Durchschnitt *g h i*.

winklig auf dieselbe 8 bis 9 Zoll breite Bänder, die man auf Rollen schält und mit dem Rasen der Wiese im Zusammenhang läßt.

Die Länge der aufzurollenden Bänder wird nach der Höhe und Breite der Rückenfirste bemessen, die am Anfang des Rückens bei *a* am geringsten, gegen den Giebel hin bei *b* am größten wird. Ist nun die aufzubringende Erde als Rücken formirt, so werden die Rasen wieder aufgerollt und lassen in der Mitte bei *h* für die Kieselrinne oder einen Transportirgraben den erforderlichen Raum. *cc'* sind Entwässerungsrinnen.

Diese Methode bildet einen Uebergang vom natürlichen zum künstlichen Rückenbau, ist billiger als dieser und theurer als jener.

b. Die Erdarbeiten.

Der bewährte Techniker wird diese Arbeiten, den wechselnden Verhältnissen §. 186. entsprechend, stets auf das geringste Maß beschränken, was bei einiger Erfahrung und rationeller Planlage durchaus nicht so schwierig ist.

Er befolgt unbedingt die Regeln:

1. nie die unmittelbar unter dem Rasen liegende Erdschicht vergraben, sondern dieselbe stets wieder unter den Rasen bringen zu lassen (§. 16);

2. trotz dieser Vorsicht den Abtrag thunlichst zu vermeiden oder doch auf ein Minimum zu beschränken, weil jede abgetragene Fläche längere Zeit geringeren Ertrag bringt, während da, wo ein Auftrag von Rasen und Dammerde erfolgt ist, jahrelang auch bei geringer Bewässerung und Düngung das beste Gras wachsen wird. Es beruht hierauf zum großen Theile der Nutzen des natürlichen Rückenbaues;

3. den Bau möglichst so einzurichten, daß kein bedeutender Erdtransport auf größere Strecken erforderlich wird, dagegen so weit als thunlich das Werfen mit Spaten und Schaufel an die Stelle des Gebrauchs von Schub- und Sturzfarren treten zu lassen;

4. daß nur der Untergrund bei höherer Anschüttung überfahren oder gestampft wird, die obere Krume aber bis auf 1 Fuß Tiefe in lockerem Zustande verbleibt;

5. daß sumpfiger eisenhaltiger Boden einige Zeit rauh und ungedeckt liegen bleibt; guter Boden aber alsbald wieder gedeckt wird*);

6. daß es besser ist, wenn Erde fehlt, als wenn solche übrig bleibt, weil es leichter ist, einige Erde herzubringen, als solche auf größerer Fläche in dünner Schicht zusammen- und auf Haufen zu schöpfen, die dann eben wohl wegzufahren sind;

7. daß Abtragstellen gleichzeitig mit denen in Angriff zu nehmen sind, wo Auftrag stattzufinden hat, um den Austausch der Erdmassen zu bewirken.

Man fuße bei Erdarbeiten nicht allein auf der Berechnung des Ab- und §. 187. Auftrags, sondern gewöhne sich an das Schätzen der Erde nach dem Augemaße. Bei einigem Ueberblicke, den nur die Erfahrung giebt, wird man es zu einer sicheren Beurtheilung der Ab- und Auftragsmassen bringen und während der Arbeit die Berechnung corrigiren können, ohne deshalb die Ausführung des Bauplans irgendwie wesentlich zu stören. Man bedenke nur, daß das Heben oder Senken einiger Pfähle, welche das Planum von beispielsweise 10 Quadratruthen feststellen, um je einen Zoll mit dem Unterbringen oder Entbehrlichmachen

*) Das Verwechseln des sauren Rasens auf trocknen Boden und umgekehrt verbürgt eine rasche Verbesserung des Futters.

von $\frac{1}{10}$ Cubikruthe oder 100 Cubikfuß gelockerter Erde gleichbedeutend mit 75 bis 80 Schubkarrenladungen anzusehen ist.

Bei dem Planiren der Dammerde bleiben die Pfähle um die Dicke des Rasens frei. Der dicht aufgelegte Rasen wird mit Erde überworfен, die man in die Fugen einreicht, worauf der Rasen festgeschlagen (geplätst) wird.

§. 188. Eine besondere Methode, Wiesen zu planiren, ist das Ab- und Aufschwemmen der Erde, wobei das Wasser als bewegende Kraft dient.

Schwemmwiesen gehören der extensiven Cultur an. Eine Sonderung der Erde ist schwierig und ein unmittelbares Ueberdecken mit Rasen ist nur dann möglich, wenn auf die rohe Erde eine genügende Schicht guten Bodens gebracht werden kann.

Thonboden kann nicht so leicht geschwemmt werden; lehniger Boden um so leichter, je feinkörniger dieser, je stärker die Wassermasse und je steiler die Schwemmbank ist, über welche das mit Erde beladene Wasser hinabströmt.

Man leitet dasselbe an dem Abhang hin, von dem die abgestochene Erde abgeschwemmt werden soll, und führt den Wasser- und Schlammstrom durch Fashinenlagen dahin, wo man die Erdbalagerung bewirken will.

In dieser Weise können die sumpfigen Stellen eines Thales, die von einem höherliegenden Wasserlauf beherrscht und unter Wasser gehalten oder versumpft sind, mit verhältnißmäßig wenig Kosten erhöht und in Wiesen umgeschaffen werden.

Ist eine Rasenbedeckung nicht ausführbar, so wird das Land einige Jahre zu anderen Culturgewächsen benutzt, beackert und gedüngt und später mit Gräsern ange säet.

10. Die Kosten der Wiesenbauten.

§. 189. Die Voranschläge über die Anlage der Wässerungswiesen haben folgende Ansätze zu umfassen:

- a. Rasenarbeit;
- b. Erdarbeit;
- c. Damms- und Grabenanlagen;
- d. Planirarbeit;
- e. den Bau der Wehre und Schleusen.

Aus sämmtlichen Ansätzen läßt sich der Preis natürlicher und künstlicher Bauten mittelbar pro Morgen ableiten.

Räthlich, ja nöthig ist es, stets noch eine sechste Position für Aufsicht und unvorhergesehene Ausgaben, wie solche bei Wasserbauten leicht vorkommen, in den Voranschlag aufzunehmen.

Die Arbeiten werden entweder im Tagelohn oder im Accord ausgeführt. Der Umbau und das Planiren ist, außer bei strenger Aufsicht, weniger

zum Accord geeignet, weil im anderen Fall das Vergraben der Dammerde und das Aufsetzen der Rasen auf den roheren Untergrund zu befürchten steht.

Treten mehrere Arbeiter in einen und denselben Accord ein, so ist solidarische Haftbarkeit für gute Vollendung der Arbeit in bestimmter Zeit zu bedingen.

Da der Tagelohn nach Ort und Jahreszeit wechselt und hiernach auch die Accordsätze verschieden sein müssen, so können nachstehend nur allgemeine Normen über die durchschnittliche Arbeitsleistung bei täglich zehnstündiger Arbeit gegeben werden.

Selbstverständlich bedingen der Grad der Uebung der Arbeiter, ihre Anstellung, ihr Kraft- und Nährzustand, die Aussicht eines geringeren oder größeren Verdienstes, die Werkzeuge zc. neben den örtlich wechselnden Verhältnissen des Bodens, der Witterung zc. in dem Tagewerk eines Mannes oft wesentliche Abweichungen.

a. Rasenarbeit.

Bei der großen Verschiedenheit des Rasens auf trocknen, feuchten und §. 190. Sumpfwiesen, und der Erde, worauf derselbe gewachsen ist, muß hierbei die Tagesarbeit eines geübten Arbeiters eine sehr abweichende sein.

a. Rasenschälen kann einschließlich des Hakens und auf Haufen bringen mit 5 bis 10 (im Mittel mit 7 bis 7,5) Quadratfeldruthen (125 bis 250 Quadratmeter, 14 bis 28 Quadratruthen Werkmaß) angesetzt werden.

Werden Rasen mit der Pflagenhau geschält, so kann die Leistung um $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{2}$ größer sein, weil die Rasen dünn und unregelmäßiger gemacht werden.

b. Das Rasendecken wechselt, jenachdem die Rasen in der Nähe liegen oder 15 bis 18 Schritte heranzubringen und im Quadrathieb oder in Rollen geschält sind, zwischen 8 bis 10 Quadratfeldruthen (200 bis 250 Quadratmeter, 22 bis 28 Quadratwerkruthen), bis zu 4 Quadratfeldruthen (100 Quadratmeter, 11 Quadratruthen) herab.

c. Das Rasenklatzchen steigt bis zu 15 Quadratruthen Feldmaß (375 Quadratmeter, 42 Quadratruthen), wenn mit den Arbeitern gewechselt wird.

Ebenso ist die Leistung bei allen Rasenarbeiten am größten, wenn mehrere Arbeiter sich bei den verschiedenen Verrichtungen ergänzend in die Hände arbeiten.

Als Verlust an Deckrasen durch Zerbröckeln zc. kann $\frac{1}{10}$ der geschälten Fläche gerechnet werden. Ein Theil hiervon wird durch den an den Rinnen ersparten Rasen wieder ausgeglichen.

b. Erdarbeiten.

Man hat hierbei die verschiedenen Bodenarten zu unterscheiden und §. 191. nimmt gewöhnlich folgende vier Classen an:

I. Leichter Boden, als Gartenerde, Triebsand, die nicht gehackt zu werden brauchen;

- II. Mittelboden, als leichter Lehm, grober Sand, der theils gehackt werden muß, theils zu stechen ist;
- III. Schwerer (fester) Boden, wie grober Kies, Thon, Schutt, der durchaus loszuheben ist.
- IV. Steiniger Boden, als weicher Fels, saures Tagegestein, locker verbundenes Gesteine, das mit der Spitzhaue loszuarbeiten ist.
- Richtige Taxation der Erdarten, die Rücksicht auf Trockenheit und Feuchtigkeits müssen bei der Bemessung der folgenden Zahlen besonders beachtet werden.

a. Auswerfen von Erde.

§. 192. Nach Haarmann erfordern 2,5 Cubikmeter (92,6 nass. Cubiffuß = 80,9 Cubiffuß preuß.) in den Classen an Tagewerken:

I. II. III. IV.

0,40 0,56 1,00 1,66

Nach den Erfahrungen preussischer Pioniere im Felde ist die höchst. Leistung eines Mannes in der Stunde nach Tabelle A.

Tabelle A.

Graben und Auswerfen						
aus einer Tiefe von	1 bis 5 preuß. Fuß oder 1,05 bis 5,23 nass. Fuß, oder 0,314 bis 1,57 Meter.			5 bis 10 preuß. Fuß, oder 5,23 bis 10,5 nass. Fuß, oder 1,57 bis 3,14 Meter.		
	preuß. Gb.-Fuß.	nassauische Gb.-Fuß.	Cubif-Meter.	preuß. Gb.-Fuß.	nassauische Gb.-Fuß.	Cubif-Meter.
I. Bodencasse .	30	34 $\frac{1}{3}$	0,93	20	23	0,62
II. Bodencasse .	25	28 $\frac{2}{3}$	0,77	18	20 $\frac{2}{3}$	0,56
III. Bodencasse .	20	23	0,62	15	17 $\frac{1}{3}$	0,46
IV. Bodencasse .	6 bis 10	7 bis 11 $\frac{1}{2}$	0,18 bis 0,31	4 bis 9	4 $\frac{2}{3}$ bis 10 $\frac{1}{3}$	0,124 bis 0,28

Ein Mann wirft Erde mit der Schaufel höchstens 16 preuß. oder 16,74 nass. Fuß oder 5 Meter weit und

10 preuß. oder 10,5 nass. Fuß oder 3,14 Meter hoch;

bei gewöhnlicher anhaltender Arbeit nur 10 Fuß preuß. oder 10,5 Fuß nass. oder 3,14 Meter weit und

6 Fuß preuß. oder 6,28 Fuß nass. oder 1,89 Meter hoch.

Bei Erdberechnungen ist zu beachten, daß die vorstehende Tabelle die höchstmöglichen Arbeitsleistungen angiebt, weshalb den Umständen gemäß davon gekürzt werden muß.

Gleiches ist nöthig, wenn die Erde zwei- und mehrmals geworfen werden muß, Wasser und Quellsand zc. die Arbeit erschwert.

β. Der Transport der Erde

erfolgt durch Menschen

§. 193.

1. mit dem Schubkarren am vorteilhaftesten bei 150 Schritt, diesen zu $2\frac{2}{5}$ preuß. oder 2,3 nass. Fuß oder 0,69 Meter gerechnet.

Ist die Ladung eines Schubkarrens 1,5 bis 1,75 preuß. oder 1,72 bis 2 nass. Cubikfuß, oder 0,046 bis 0,05 Cubikmeter, so können bei Relais von 30 bis 75 Schritt, nach den Erfahrungen der preußischen Pioniere in Tabelle B, transportirt werden:

Tabelle B.

Transport- weite. Schritt.	Bodenart I.			Bodenart II.			Bodenart III.			Bodenart IV.		
	Cubikfuß		Cu- bik- meter	Cubikfuß		Cubik- meter.	Cubikfuß		Cubik- meter.	Cubikfuß		Cu- bik- meter
	preuß.	nass.		preuß.	nass.		preuß.	nass.		preuß.	nass.	
Wurf	288	330	8,90	231	264	7,14	192	220	5,93	128	147	3,95
10	268	308	8,28	215	246	6,64	180	206	5,56	116	133	3,58
20	250	286	7,73	203	232	6,27	170	195	5,25	106	121	3,27
30	230	263	7,11	191	219	5,90	162	185	5,00	96	110	2,97
40	216	247	6,67	181	207	5,60	154	176	4,76	88	101	2,72
50	204	234	6,30	172	197	5,31	147	168	4,54	81	93	2,50
60	194	222	6,00	164	188	5,07	141	161	4,36	77	88	2,33
70	186	213	5,75	157	180	4,85	135	155	4,17	73	84	2,26
80	177	203	5,50	151	173	4,67	130	149	4,01	70	80	2,16
90	172	197	5,31	146	167	4,51	126	144	3,89	68	76	2,10
100	166	190	5,13	141	161	4,36	122	140	3,77	66	75	2,04
110	160	183	4,94	137	157	4,23	118	135	3,64	64	73	1,98
120	155	177	4,80	133	152	4,11	115	132	3,55	62	71	1,96
130	150	172	4,64	129	148	3,99	112	128	3,46	60	67	1,85
140	146	167	4,51	126	144	3,90	109	125	3,37	58	66	1,79
150	142	163	4,39	123	141	3,80	106	121	3,27	56	64	1,73

Ein Mann ladet täglich 170 bis 190 Karren.

Auf jeden Pader sind je nach der Bodengattung bei I. 0,2; II. 0,6; III. 0,8 und bei IV. 1,5 Haack zu berechnen.

Bei Steigungen sind den Transportweiten zuzusetzen:

bei	5 Fuß	15 Schritt	Länge	
"	8 "	24 "	"	"
"	10 "	30 "	"	"
"	15 "	45 "	"	"
"	20 "	65 "	"	"
"	30 "	105 "	"	"
"	35 "	130 "	"	"
"	40 "	155 "	"	"
"	45 "	180 "	"	"

Oder

bei $\frac{1}{24}$ bis $\frac{1}{10}$ Steigung die Fahrlänge 1 mal,

" $\frac{1}{16}$ bis $\frac{1}{12}$ " " " $1\frac{1}{2}$ "

und bei noch größerer Steigung (bis zu $\frac{1}{9}$ bis $\frac{1}{8}$) die Fahrlänge 2 mal.

Für den Transport aus der Höhe nach der Tiefe (Absteigen höchstens $\frac{1}{5}$) gilt die Tabelle ebenfalls.

2. Bei dem Transport mittelst zweirädriger Handkarren und einer Ladefähigkeit von 6 preuß. Cubikfuß (6,87 nass. Cubikfuß oder 0,185 Cubikmeter) beginnt die vortheilhafteste Anwendung mit 150 Schritt und wird bei gutem Wege und genügendem Raum zum Wenden nahezu $\frac{1}{10}$ mehr als mit Schubkarren geleistet.

3. Für den Erdtransport mit Pferden mittelst zweirädriger einspänniger Kippkarren ist die Ladung 15 bis 16 preuß. Cubikfuß (17,2 bis 18,3 Cubikfuß nass. oder 0,46 bis 0,49 Cubikmeter), und die vortheilhafteste Transportweite beginnt mit 300 Schritten. Solche Erdtransporte sollten nur als sehr vereinzelte Ausnahmen bei Wiesenbauten vorkommen.

c. Damm- und Grabenanlagen.

§. 194. Diese Arbeiten werden am zweckmäßigsten auf die laufende Ruthe gegeben und nach der Erdmasse, die ausgeworfen oder aufgedämmt und herzugebracht oder weggeschafft werden muß, berechnet. Vergl. §§. 189 bis 193.

Bei der Verarbeitung kleiner Erd- und Rasenmassen, wie solche bei aufgedämmten Zuleitungsgräben vorkommt, ist indeß selbstverständlich der kubische Gehalt nicht allein maßgebend, sondern es muß ein um so größerer Zuschlag pro laufende Ruthe erfolgen, je kleiner die Dämme und Gräben sind.

Am einfachsten ist es, den Graben nebst Dämmen als ein Ganzes zu berechnen und den Querschnitt des eigentlichen Grabens als ausgefüllt anzunehmen.

Zum Beispiel: Es sei die Dammkrone 9 Fuß, die Höhe 2 Fuß, die Dammsohle 17 Fuß, so ist der Querschnitt $13 \times 2 = 26$ Quadratfuß und der Gehalt der laufenden Werkruthe 260 Cubikfuß.

Nach Tabelle A. (§. 191) bearbeitet ein Mann stündlich in Bodenklasse II. $28\frac{2}{3}$ Cubikfuß oder täglich 286,6 Cubikfuß, vorausgesetzt, daß Rasen und

Erde am Plage sich vorfinden; er würde also $1\frac{1}{10}$ lauf. Ruthe aufgedämmten Graben zum Preise des ortsüblichen Tagelohns fertigen. Steht dieser 36 Kreuzer oder 10 Sgr., so kostete die laufende Ruthe dieses Grabens einschließlich des Rasenschälens am Aufdümmungsort, des Planirens der Krone und Böschungen, des Rasenbelegs, des Ausschachtens des eigentlichen Grabenprofils $\text{rc. } \frac{36}{1,1} = 32,73$ oder rund 33 Kreuzer. Bei öffentlicher Vergebung in Accord werden meist noch weniger und zwar 25 bis 30 Kreuzer bezahlt.

Ist Erdtransport nöthig, so wird dieser nach Tabelle B. berechnet.

Bei kleinen Zuleitungen von 7 Fuß Dammkrone, 1 Fuß Höhe und 11 Fuß Dammsohle oder 9 Quadratfuß Querschnitt enthielte die laufende Ruthe 90 Cubikfuß. In der I. Bodenklasse verarbeitet ein Mann im Tag 343 Cubikfuß = 3,8 laufende Ruthen Graben. Bei einem Verdienst von 48 Kreuzer pro Tag würde die laufende Ruthe $12\frac{6}{10}$ Kreuzer kosten, ein Minimalatz, der in dem Maße erhöht werden muß, je weniger Cubikfuß die laufende Ruthe Graben enthält und je höher der Verdienst eines Accordanten anzusetzen ist. Ist derselbe gewohnt, 1 Gulden zu verdienen, so müßte die laufende Ruthe zu 15 Kreuzer angesetzt werden.

Es sei ein Entwässerungsgraben mit einem Querschnitt von 24 Quadratfuß auszuwerfen und dessen zweifüßige Böschungen mit Dammerde zu beschütten und mit Rasen zu belegen. Da Steine und Wasser vorkommen, so sei die III. Bodenklasse und eine tägliche Leistung von 230 Cubikfuß anzunehmen.

Es würden sonach $\frac{240}{230} = 1,04$ laufende Ruthen täglich zu einem Tagelohn

von 36 Kreuzern und die laufende Ruthe zu $\frac{36}{1,04} = 34,6$, rund zu 35 Kreuzern anzufertigen sein.

Bei saurem Rasen müßte noch eine Entschädigung für das Schälens und Decken gegeben werden, wie auch dann, wenn die Erde sämmtlich nach einer Seite geschafft und deshalb doppelt geworfen werden sollte. In diesem Falle würde die laufende Ruthe im Verding mit 40 bis 42 Kreuzer bezahlt werden müssen.

Die Herstellung der kleineren in den Rasen eingeschnittenen Bertheilgräben §. 195. und Nieselrinnen kann auf Grund der in §. 190 gegebenen Normen unter einem Zuschlag für das Verbringen des Rasens begeben werden.

Gräbchen von 5 bis 7 Zoll Breite und 3,5 bis 4 Zoll Tiefe kann ein Mann täglich 40 bis 50 Ruthen fertig liefern und den Rasen auf Haufen bringen.

Auch kann angenommen werden, daß bei einem Tagelohn von 10 Sgr. sämmtliche Gräben eines Morgens Wiese, ausschließlich der Hauptzu- und Ableitung, für $1\frac{1}{2}$ bis 2 Thlr. angefertigt werden können.

Selbstverständlich sind hiervon die aufgedämmten Gräben natürlicher Rücken ausgenommen, bei denen gewöhnlich ein Erdtransport nicht umgangen werden kann.

Dem in Voranschlägen wenig geübten Anfänger ist immer anzurathen, Probearbeiten unter genauer Aufsicht ausführen zu lassen; er wird dadurch sicherer in der Beachtung und richtigen Taxation der örtlich so außerordentlich wechselnden technischen Verhältnisse und Schwierigkeiten.

d. Planirarbeit.

§. 196. Diese kommt nur bei Kunstbauten auf größeren Flächen und bei natürlichem Bau nur ausnahmsweise, z. B. bei Herstellung aufgedämmter Gräben und dem Abtrag einzelner Stellen, vor.

An Stellen, wo Erde weder hinzu- noch hinweggebracht, sondern nur umgespatet und planirt werden muß, kann ein Arbeiter im Umarbeiten auf 7,5 Zoll Tiefe leisten:

bei Thonboden	10	Quadratruthen	Werkmaß,
„ Lehm Boden	12	„	„
„ Sandboden	15 bis 18	„	„

Gelockterter oder angeschütteter Untergrund wird nicht planirt, sondern nur mit der Schaufel oder beim Ungeraben mit dem Spaten ausgeglichen.

Das Planiren der aufgebrachten Dammerde geschieht meist mit der Hacke oder Ploggenhau, indem man die überschüssige Erde nach der Schnur abzieht.

Ein geübter Arbeiter kann bei nicht steiniger oder mit Wurzeln vermengter Erde 8 bis 9 Quadratfeldruthen (200 bis 225 Quadratmeter, 22 bis 25 Quadratruthen Werkmaß oder 14 bis 16 Quadratruthen preuß.) planiren.

e. Bau der Wehre und Schleusen.

§. 197. Bei dem großen Preisunterschied des hierzu nöthigen Materials ist es unmöglich, über diese Baukosten allgemeiner gültige Angaben zu machen, sämtliche Preise müssen vielmehr nach Maßgabe der gewählten Construction örtlich erhoben und festgestellt werden.

α. Wehrbauten.

Werden solche mit auf die hohe Kante gestellten Bruchsteinen gefertigt (gerollt oder gestückt) und die Fugen mit Sand und Moos ausgefüllt, so bilden 1000 Cubiffuß (27 Cubikmeter, 873 $\frac{1}{2}$ preuß. Cubiffuß) bei einer Stüchhöhe von 1 $\frac{1}{2}$ bis 2 $\frac{1}{2}$ Fuß und achtschindiger Arbeit 27 Tagewerke, oder das Tagewerk ist 1 Cubikmeter, wenn sämtliches Material an die Baustelle gebracht ist. Hierbei ist ein Handlanger auf zwei Maurer eingerechnet*).

*) Am Rheinuferbau werden für ein Gestück von 2 bis 2 $\frac{1}{2}$ Fuß Dicke pro 1000 Quadratfuß 12 Gulden, oder pro Quadratfuß 0,72 Kreuzer, bei einem Tage-

Spaltbare, platte Steine verarbeiten sich indessen leichter und dichter als eckige und solche von rundlicher unregelmäßiger Form.

β. Schleusenbau.

Hölzerne Schleusen werden am einfachsten nach dem Cubikgehalt des darin verarbeiteten Holzes berechnet, indem man das Drei- bis Vierfache des Preises pro Cubikfuß ansetzt, den dasselbe im Walde gekostet hat.

Steht dieser bei Eichenholz 36 Kreuzer (10 Sgr.), so kann eine Schleuse von 10 Cubikfuß für 18 bis 24 Gulden hergerichtet und aufgestellt werden.

Bei kleinen Schleusen und geringem Cubikgehalt derselben muß der Holzpreis des Waldes vierfach und noch höher gegriffen werden und umgekehrt.

Schleusen aus Haussteinen, mit Beton-Unterlage u. sind von einem Bauverständigen zu veranschlagen. Es würde wenigstens hier zu weit führen, näher darauf einzugehen.

f. Gesamtkosten der Wiesenbauten.

Läßt man Wehre und Schleusen außer Berechnung, so können die Gesamtkosten, je nach den verschiedenen Bauformen wechselnd, am einfachsten pro Morgen ($\frac{1}{4}$ Hektare) ausgeschrieben werden. §. 198.

Kunstabau ist nur unter sehr günstigen Verhältnissen bei unbedeutenden Umformungen des Bodens einschließlich aller Damm- und Grabenarbeiten mit $\frac{3}{4}$ Quadratruthen oder 75 Quadratfuß pro Mann und Tag anzusetzen. Steht der Tagelohn 36 Kreuzer durchschnittlich, so kostet der Morgen $133\frac{1}{3} \times 36 = 80$ Gulden.

Kommt Ab- und Auftrag vor, ist Erde, wenn auch nur auf kurze Strecken zu transportiren, so liefert ein Mann täglich nur 50 Quadratfuß fertig und der Morgen berechnet sich auf $200 \times 36 = 120$ Gulden.

Bei größerer Erdbewegung, einzelnen Rodungen u. werden auch nur 40 Quadratfuß gefertigt und der Morgen kostet $250 \times 36 = 166\frac{2}{3}$ Gulden.

In den ungünstigsten Verhältnissen, bei bedeutenden Rodungen, Ausfüllen des alten Bachbettes und Graben eines neuen u. kann es vorkommen, daß ein Mann täglich nur 25 Quadratfuß vollendet und der Morgen $400 \times 36 = 240$ Gulden kostet.

Je höher die Baukosten, um so gerechtfertigter ist die Frage, ob es bei §. 199. niedrigen Preisen der Wiesen nicht besser sei, die Verbesserung zu unterlassen und die Meliorationskosten im Ankauf weiterer Wiesenflächen anzulegen.

Diese Frage muß nach den örtlichen Umständen entschieden werden. Man berücksichtige dabei, daß zwei Morgen geringer Wiesen unverhältnißmäßig mehr

lohn des Maurers von 1 Gulden und des Handlangers von 36 Kreuzer bezahlt. — Für dichtes Pflastern mit hochkantigen schaligen Steinen werden pro Quadratfuß $11\frac{1}{4}$ Kreuzer angesetzt.

Cultur- und Erntekosten und dabei eine schlechtere Heuqualität liefern, als ein Morgen nur einigermaßen meliorirter Wiesen, und daß die Erträge durch Kunstbauten quantitativ wie qualitativ ganz ungewöhnlich gesteigert werden können.

In dem Maße, als die land- und volkswirtschaftlichen Verhältnisse den Uebergang von der extensiven zur intensiveren Cultur rathsam machen, in demselben Maße muß auch eine größere Capitalverwendung rathsam und lohnend sein und um so gerechtfertigter ist eine gehobene Wiesenkultur. Hierbei können natürliche Anlagen den Uebergang zu mehr künstlichen vermitteln helfen.

Selbstverständlich werden die schlechtesten Wiesen unter gleichen Verhältnissen durch geregelte Wasserbenutzung eine höhere Rente als schon an und für sich gute Wiesen bringen, auch den Culturaufwand rascher zurückbezahlen als diese.

§. 200. Die Kosten des natürlichen Baues beschränken sich vorwiegend auf Grabenarbeit, und diese wird in vielen Fällen mit 5 bis 10 Gulden pro Morgen bezahlt sein.

Bei natürlichem Rickenbau werden pro Morgen 10 bis 15 Gulden angelegt werden müssen, und kommen Ab- und Aufträge, Erdtransporte, theilweise Uebererdung der Ricken tafeln, neben kostspieliger Entwässerung vor, so können die Kosten auf 25 bis 30 Gulden pro Morgen steigen.

Werden Etagenrücken (§. 140) und zu dem Ende theilweise Umformungen des Terrains vorgenommen, so bilden diese einen Uebergang zum Kunstbau und können in dem Falle um so eher 50 bis 60 Gulden pro Morgen verwendet werden, je höher vollständiger Kunstbau auf solchen Flächen zu stehen kommen würde.

Die Kosten der Stauwerke sind in allen obigen Fällen nicht berechnet, müssen aber stets in angemessenem Verhältniß zur Morgenzahl der Wiesenfläche und zur möglichen Erhöhung ihres Ertrags stehen.

11. Pflege der Wiesen.

§. 201. Hierunter ist neben der Instandhaltung der Wiesen auch deren Bewässerung zu verstehen.

Die leitenden Grundsätze für diese sind bereits in den §§. 29 bis 45 niedergelegt.

Eine richtige Wiesenpflege erfordert eine stete Aufmerksamkeit und pünktliche Ueberwachung aller Anlagen und kann allein die höchste nachhaltige Rente des Meliorationscapitals verbürgen; denn wie das fließende Wasser richtig geleitet und benutzt zu einer Segensquelle werden kann, ebenso zerstörend kann es bei unterlassener Aufsicht wirken, und es ist dann nicht die Schuld des Technikers, wenn der Erfolg der Wässerungsanlagen hinter den gehegten Erwartungen zurückbleibt.

Auch ist bei natürlichen Anlagen darauf zu achten, daß dieselben alljährlich verbessert und vervollständigt werden. Nur dann wird es gelingen, den natürlichen Rückenbau zum vollen Ertrag zu bringen und allmählig in eine vervollkommneter Anlage überzuführen.

a. Zur Instandhaltung

der Wässerungswiesen ist unbedingt erforderlich, daß mit Beginn des Wässerungs- §. 202. jahres, unmittelbar nach der Grummternte, die Uferanten großer wie kleiner Gräben sorgfältig nach der Schnur abgeschärft und ausgeschaufelt werden.

Bei diesem Ausräumen ist nur soviel von Sohle und Seitenwänden wegzunehmen, als nöthig ist, die früheren Dimensionen wieder herzustellen.

Bei natürlichem Hangbau nach Siegnier Art werden die Rieselgräbchen alle zwei Jahre mit Hilfe der Seglwage (§. 158) neu nivellirt und ausgehoben, und mit den gewonnenen Rasen werden die alten Rinnen zugesetzt. Hierdurch werden Unebenheiten, welche in Folge des Aufwässerns entstehen, verhütet.

Sonstigen Grabenraum verwendet man zur Regulirung der Grabenanten, wobei man die Gräbchen voll Wasser stellt, wie auch zur Ausfüllung kleiner Mulden und Vertiefungen.

Schleusen und Dämme sind sorgfältig nachzusehen und wenn nöthig für die Herbstwässerung zu verdichten.

Auch im Winter ist es wichtig, darauf zu achten, daß die Schleusen den Zufluß des Wassers nach der Wiese gänzlich verhindern, dagegen das Meteor- und Quellwasser völlig abfließen lassen, damit sich kein Eis auf der Wiese bilde.

Vor der Frühjahrswässerung und nach der Heuernte sehe man ebenfalls Gräben, Dämme und Schleusen nach.

Für größere Flächen nehme man einen Wiesenwärter, der mit allen Arbeiten der Instandhaltung und Wässerung wohl vertraut ist. — Besonders empfehlenswerth ist dies für parcellirte Wiesengründe.

Seine einzelnen Obliegenheiten sind aus der nachstehenden, von dem Verfasser für die nassauische Gemeindeverwaltung ausgearbeiteten Instruction ersichtlich, in welcher auch die Wässerungsregeln enthalten sind *).

b. Instruction für Wiesenwärter.

I. Allgemeine Bestimmungen.

§. 1. Es kann nur derjenige zum Wiesenwärter ernannt werden, der mit § 203. einem gefunden, kräftigen, an Wind und Wetter gewöhnten Körper einen nüchternen, fleißigen und charakterfesten Lebenswandel verbindet, und durch seine Bethei-

*) Es wird in jedem einzelnen Falle leicht sein, die für Privatwiesen nicht anwendbaren Positionen zu streichen, oder die etwa nöthigen Zusätze zu machen.

ligung an der Ausführung von Wiesenbauten sich die für Unterhaltung und regelrechte Benutzung der Wässerungsanlagen erforderlichen Kenntnisse erworben hat.

§. 2. Da die Bestellung des Wiesenwärters auf den Vorschlag des Feldgerichtes durch das Herzogliche Amt erfolgt, so ist er zwar zunächst dem Bürgermeister und den Feldgerichtschöffen Gehorsam schuldig, kann aber betreffenden Falls seine Beschwerden vor das Herzogliche Amt bringen und nur von diesem seines Dienstes entlassen werden.

§. 3. Es kann einem Wärter gestattet werden, die aneinanderstoßenden Wiesengründe zweier oder mehr Gemeinden zu beaufsichtigen, insoweit dies ohne Vernachlässigung seiner einzelnen Obliegenheiten möglich ist, die sich nur in jedem einzelnen Fall genauer bestimmen lassen*).

§. 4. Zu dem Ende wird die nachfolgende allgemeine Dienst-Anweisung durch die erforderlichen localen Bestimmungen (s. u.) ergänzt und der Wärter auf dieselben amtlich verpflichtet.

§. 5. Zuwiderhandlungen des Wärters kann der Bürgermeister mit Geldstrafen von 30 Kreuzer bis 3 Gulden ahnden und in geeigneten Fällen die augenblickliche Entlassung bei Herzoglichem Amt beantragen.

§. 6. Für seine Arbeiten wird der Wärter durch eine Pauschsumme aus der betreffenden Gemeindecasse quartaliter und postnumerando bezahlt**).

Dem Wiesenwärter ist es aufs Strengste untersagt, unter irgend einem Vorwand von einem der theiligten Wiesenbesitzer eine Belohnung oder ein Geschenk anzunehmen.

§. 7. Der Wiesenwärter hat über seine einzelnen Arbeiten und Vorkommnisse in den Wiesen ein Tagebuch zu führen, womit er den Nachweis über pünktliche Erfüllung seiner Dienstpflicht liefern kann.

Das Buch ist namentlich dem betreffenden Bürgermeister zur Einsicht und zum Visa vorzulegen.

§. 8. Die Obliegenheiten des Wiesenwärters zerfallen in feldpolizeiliche und technische.

II. Besondere Bestimmungen.

A. Die Feldpolizei betreffend.

§. 9. Der Wärter hat seine Wiesen häufig und regelmäßig zu begehen, um die Beschädigungen durch Grasern, Behüten, Ueberlaufen, Befahren, sowie an

*) Es rentirt schon auf 50 Morgen einen Wärter zu bestellen; bei künftlichen Anlagen kann derselbe bis zu 200 Morgen, bei natürlichen sogar bis zu 400 Morgen besorgen.

**) Es bleibt der Gemeinde vorbehalten, ob diese Bezahlung von den Wiesenbesitzern pro rata ihrer Fläche ganz oder theilweise wieder eingezogen wird, oder nicht.

Wässerungs- und Entwässerungsanlagen zu verhüten und Zuwiderhandelnde nach Maßgabe der gesetzlichen Vorschriften zur Anzeige zu bringen.

§. 10. Auch hat er streng darüber zu wachen, daß der Wiese das zufließende Wasser nicht durch dritte Personen entzogen werde und vorkommenden Falls die ungesäumte Anzeige zu machen.

§. 11. Besondere Aufmerksamkeit hat der Wärter darauf zu verwenden, daß kein Privatbesitzer eigenmächtig die festgesetzte Ordnung der Wässerung umgeht und seiner Wiese das Wasser beliebig zuwendet, indem er es den zeitweilig Berechtigten entzieht.

§. 12. Sollte auf Gemeinde- oder Privatwiesen Gras zur Versteigerung kommen, so hat der Wärter beizuwohnen, die Steigerer in ihre Lose einzuweisen und Ordnung bei dem Abfahren und der Ernte zu halten.

B. Die Unterhaltung und Ausführung der Wässerung betreffend.

§. 13. Bei dem Begehen der Wiesen muß der Wärter stets mit den erforderlichen Geräthen für die Arbeiten an Gräben und Schleusen versehen sein, um entweder Reparaturen sofort vorzunehmen oder die Bewässerung einzuleiten und zu regeln.

§. 14. Er muß die Maulwurfs- und Ameisenhaufen ebnen und die Maulwürfe durch Wasser vertreiben oder wegfangen.

Gesträuche und Unkräuter darf er nicht aufkommen lassen und muß die Wiese von Holz und Steinen rein halten. Gesammeltes Laub und Holz werden dem Eigenthum des Wärters.

§. 15. Derselbe hat (je nach seinem speciellen Contract) die Haupt- und Nebengräben im Frühjahr, sobald es die Witterung erlaubt, und im Herbst nach beendigter Grumunternte entweder selbst auszuheben oder doch darüber zu wachen, daß dies Ausheben und die Verbesserung der Dämme durch die betreffenden Kugnießer bis zu dem vom Feldgericht bestimmten Termine sachgemäß nach seiner speciellen Anleitung erfolge, und die Wiesen rechtzeitig von Rasen, Laub, Holz und Steinen gereinigt werden.

Im Unterlassungsfalle hat er Anzeige zu erstatten und zu veranlassen, daß die Arbeiten auf Kosten der Säumnigen ausgeführt werden.

§. 16. Die Bewässerung anlangend, hat der Wärter, außer den im Anhang mitgetheilten, die Art und Weise der Wässerung und Instandhaltung der Wiesen betreffenden allgemeinen Vorschriften, noch besondere den localen Verhältnissen angepaßte bestimmte Instructionen von dem betreffenden Feldgericht schriftlich zu empfangen.

Dieselben haben zu umfassen und zu regeln:

1. die Art und Weise, sowie den Termin des Wasserbezugs;
2. die Vertheilung des Wassers nach den einzelnen Fluren, Wiesenab-

theilungen, Gewannen und Parcellen, wobei die Größe der Fläche, das Gefälle, die (übliche oder beliebige) Zeit des Wasserbezugs maßgebend sind, um darnach die Verwendung des Wassers für bestimmte Zeitabschnitte (und Wiesenflächen) ohne Unterschied des Besitzes (pro rata der Fläche) zu regeln;

3. die Ausführung der Erdarbeiten (vergl. §. 15), namentlich inwieweit der Wärter verpflichtet ist, die jährliche Ausräumung der Gräben selbst und auf seine Kosten auszuführen, oder ob und inwieweit ihm zu diesem Endzweck eine bestimmte Hilfe geleistet wird;
4. die Obliegenheiten, welche dem Wärter hinsichtlich Unterhaltung resp. Herstellung der einzelnen Wehre und Schleusen, der Heuabfuhrwege und Brücken und der bei der Heuernte inne zu haltenden Ordnung zukommen; endlich
5. die Bezahlung des Wärters (in Geld und Naturalien). Dieselbe ist entweder
 - a. eine Pauschsumme (im Fall z. B. der Wärter nicht volle Beschäftigung durchs ganze Jahr in den Wiesen findet und die Erdarbeiten durch die Besitzer unter seiner Aufsicht erledigt werden) oder
 - b. eine auf die Morgenzahl ausgeschlagene Summe, die verhältnißmäßig um so größer sein muß, je kleiner die zu beaufsichtigende Fläche ist*).

§. 17. Bei Wiesengründen, auf denen das Gras alljährlich versteigert wird, wie dies z. B. bei Herzoglicher Domäne und vielen Gemeinden der Fall ist, kann die Bezahlung theilweise in Procenten des Rohertrags erfolgen, der durch Fleiß und Umsicht des Wärters über einen bestimmten Durchschnittsertrag gesteigert wird.

Wässerungs-Regeln.

(Als Anhang zur Instruction für Wiesenwärter.)

- §. 1. Je nach den Jahreszeiten unterscheidet man
Herbst-, Winter-, Frühjahrs- und Sommerwässerung.

- §. 2. Von der Herbstwässerung.

Diese bildet die Grundlage für die Sicherung der Ernte im nächsten Jahre. Gleichwie der Landmann im Herbst das Wintergetreide für das nächste Jahr bestellt, und die dafür bestimmten Felder düngt, so müssen auch die Wiesen alsbald nach der Grummenterte für die Wässerung in Stand gestellt, die Gräben neu ausgeworfen, die Schleusen reparirt und das vorhandene Wasser andauernd über die Wiesen vertheilt werden.

Namentlich durch die Herbstregen werden Felder, Wege, Dorfstraßen,

*) Dieselbe kann bei einem Complex von 100 Morgen, wenn der Wärter neben der Wässerung alle Arbeiten auf seine Kosten zu verrichten hat, nicht wohl unter 30 Kreuzern betragen.

Canäle und Gassen ausgewaschen und fruchtbare Schlammtheile den Bächen zugeführt.

Auch steht im Herbst das Pflanzenwachsthum auf den Wiesen still, oder wenn, in Folge einer frühen Wässerung, das Gras noch wächst, so bleibt es doch zu klein, um gemäht zu werden; es schützt dagegen die Wurzeln vor dem Erfrieren und sichert auch dadurch schon den Ertrag des nächsten Jahres.

Es ist daher leider einer der verbreitetsten und Hauptfehler bei der Behandlung der Wiesen, wenn, trotz vorhandenen Wassers, die Herbstwässerung unterbleibt.

Denn der Hauptzweck derselben ist die Düngung der Wiesen und diese muß durch reichliches, 4 bis 6 Wochen andauerndes Wässern möglichst so geregelt werden, daß das Wasser in jeder Woche 4 bis 6 Tage lang über eine und dieselbe Stelle rieselt.

Dann wird die Wiese durch den aufgewässerten Schlamm ein dunkles Ansehen erhalten, ein Beweis, daß dieselbe den erforderlichen Dünger erhalten hat.

Durch starkes Wässern im Herbst werden auch die Mäuse aus den Wiesen vertrieben und die Herbstzeitlose kann in geschlossenem Kasten nicht überhand nehmen.

Die Herbstwässerung ist daher der wichtigste Theil der Wiesenpflege und sollte unter keiner Bedingung unterbleiben, selbst wenn sie auch nur mit hellem Wasser ausgeführt werden kann.

Vorsichtsmaßregeln: Je geringer das Gefälle der Wiese ist, um so sorgfältiger muß man wässern; d. h. man wende mehrere Tage starke Wasserschichten auf und lege einige Tage wieder trocken.

Bei geringem Gefälle und trübem Wasser wässert sich die Wiese leicht an einzelnen Stellen, namentlich an den Gräben ungleich hoch auf; man wende auf solchen mehr helles Wasser an.

Bei Wiesen mit starkem Gefälle ist diese Vorsicht weniger nothwendig und moorige Wiesen können selbst mit Wasser, welches Sand und dicken Schlamm führt, sehr verbessert werden.

Bei Wiesen mit thonigem Boden muß man öfter und länger trocken legen, als bei Wiesen mit leichtem, lockerem Boden.

Alle Wiesen dürfen aber nicht bis zum Eintritt des Winters gewässert werden. Tritt Frost ein, so sollten die gewässerten Wiesen bereits dem Winterschlaf übergeben sein, d. h. so trocken liegen, daß sich kein Eis auf der Wiese bilden kann.

Deshalb muß die Herbstwässerung so früh als thunlich (Anfangs October) beginnen und aus diesem Grunde ist die Herbstweide (wo sie überhaupt auf Wiesen besteht) das größte Hemmniß für deren Cultur, — der größte Schaden für die Wiesenbesitzer.

§. 3. Winterwässerung findet statt, wenn das Wasser bei Frost (einerlei in welchem Monat) auf die Wiese fließt.

Zu dieser Zeit wird die Wässerung schädlich, wenn eine Eisdecke entsteht und diese sich fest auf den guten Rasen legt; die Eisdecke bleibt dagegen unschädlich, wenn das Wasser so lange unter derselben hinrieselt, bis solche geschmolzen ist, oder wenn das Eis auf sehr moosigen Rasen sich bildet, das Moos unter dem Eis verfault und besseren Gräsern Platz macht.

Auf guten Wiesen kann sonach die Winterwässerung bei Wassermangel oder Versäumniß leicht schädlich werden und nützlich nur dann, wenn auf schlechten Wiesen Moos und Sumpfgräser (bei gehöriger Entwässerung) vertilgt, oder trockner Heiderasen in eine Grasnarbe umgewandelt werden soll.

In diesen Fällen macht man von der **zerstörenden** Wirkung des Wassers — dem ausgesprochensten Endzweck der Winterwässerung — Gebrauch.

Nur ausnahmsweise kann auf guten Wiesen in gelinden Wintern die eigentlich düngende Wässerung bis in diese Jahreszeit (mit großer Vorsicht) fortgesetzt werden.

Schneewasser darf in solchem Fall keine Verwendung finden.

Wässert man aus irgend einem Grunde im Winter, so muß stets reichlich Wasser vorhanden sein, namentlich dann, wenn saure Wiesen durch Bewässerung von schädlichen Stoffen (z. B. sogenanntem Kupferwasser) zu befreien oder trockne moosige Stellen in Wiesen umgewandelt werden sollen.

Eine sehr passende Winterarbeit ist das Uebererden der Wiesen mit Compost, Straßensoth, Mergel (bei Moor- und Sumpfboden selbst mit Sand) und sonstigem bröckligen Dünger, das Ueberstreuen mit Kartoffelstroh, Ausroden der Hecken etc.

§. 4. Die Frühljahrswässerung ist die schwierigste von allen und kann erst dann beginnen, wenn der Schnee von den Wiesen verschwunden und der Boden vollständig aufgethaut ist. Zweck der Frühljahrswässerung kann nicht sein, die Wiese zu düngen, denn die düngende Wässerung sollte im Herbst erfolgen; sie kann ebenso wenig eine Anfeuchtung bezwecken, wo noch genügende Winterfeuchtigkeit im Boden vorhanden ist.

Nur ausnahmsweise wird es vorkommen, daß im Frühjahr der Düngung und Anfeuchtung halber gewässert werden muß.

Die Frühljahrswässerung hat hauptsächlich den Zweck, auf den durch Herbstwässerung gut durchdüngten Wiesen die früh und üppig hervorkommenden Gräser gegen eintretende Spätfröste und kalte Witterung überhaupt zu schützen. Ist die Luft wärmer als das Wasser, so kann eine Wässerung nur schädlich wirken, weil Boden und Gras dadurch erfaltet werden, findet aber das Umgekehrte statt, so wirkt die Frühljahrswässerung erhaltend, indem sie, wenn

auf sonnige Tage sehr kühles Wetter eintritt, den raschen, den Graspflanzen schädlichen Wechsel sehr abweichender Temperaturgrade aufhebt.

Hat daher ein Reif die zarten Gräser betroffen, so wässere man die Wiese mit Tagesgrauen und wende das Wasser erst dann ab, wenn Fröste nicht mehr zu befürchten sind — bei hellen sonnigen Tagen nur Morgens und Abends, bei trübem, feuchtem Himmel jederzeit.

Bei der im Frühjahr so häufig wechselnden Witterung ist eine richtige Durchführung der erhaltenden Wässerung sehr schwierig und beweist, wenn sie gelingt, die Meisterschaft des Wässerers.

Bei dieser Schwierigkeit, im Frühjahr zweckmäßig zu wässern, muß es daher als der größte Fehler bei der Wiesenpflege angesehen werden, wenn, wie es leider so häufig der Fall ist, die düngende und Hauptwässerung des Jahres, anstatt in den Herbst, in das Frühjahr verlegt wird.

Nachstehende Vorsichtsmaßregeln gelten namentlich auch in dieser Jahreszeit:

1. Die Wiesen müssen eine schnelle Entwässerung zulassen, damit kein Wasser stehen bleibt, den Boden erkaltet und die Einwirkung der Luft und Sonne auf die Gräser abschließt.
2. Wiesen mit leichtem, durchlassendem Boden und starkem Gefälle leiden weniger durch unachtsame Frühjahrswässerung, während Wiesen mit Thonboden und geringem Gefälle sehr sorgfältig bei der Wässerung behandelt werden müssen.
3. In allen Fällen ist ein schwaches Verrieseln nachtheiliger, als starke Wässerung und nur diese allein bei torfigem, moorigem Boden, der sich ohnehin schwer erwärmt, mit großer Vorsicht anwendbar.
4. Gegen Mitte und Ende April*) läßt sich das Wachstum der Gräser und Kräuter wesentlich durch die auflösende Kraft der Wässerung unterstützen, wenn solche nicht so stark geschieht, daß sie schädlich wirkt.

§. 5. Die Sommerwässerung hat zum Zweck, den Gräsern die zum Wachsen erforderliche Feuchtigkeit zu geben.

Eine eigentliche Wässerung darf nur bei sehr trockenem Wetter und Boden stattfinden, damit die Gräser nicht welken und absterben.

Zum Anfeuchten genügt in den meisten Fällen ein schwaches Wässern oder das Anfüllen der Rinnen mit Wasser, das man einsinken läßt.

Starke Wässerung vor der Heuernte erzeugt saures Gras und verschlammmt das Heu, das hierdurch für die Thiere ungesund wird.

Das Wasser darf nur Morgens, Abends oder Nachts auf- und abgewendet werden, weil das Wasser bei Sonnenschein meistens kälter als die Luft ist und durch rasche Abkühlung schädlich wirken könnte.

*) In hochgelegenen Gegenden im Mai.

Einen Tag vor dem Mähen giebt man die letzte Anfeuchtung.

Nach der Heuernte müssen die Gräben insoweit hergestellt werden, daß eine geregelte Wässerung möglich ist.

Diese erfolgt am besten selbst bei feuchtem Boden und feuchter Witterung unmittelbar nach vollendeter Ernte, weil dann der Ertrag weit höher ist, als wenn man längere Zeit aussetzt.

Bei trockner Lage und wenig Wasser muß namentlich unmittelbar nach der Heuernte wieder gewässert werden.

Je feuchter Juli und August sind, um so weniger hat man zu wässern und besonders das Wachsen des zweiten Grasschnittes dadurch zu befördern, daß man zwischen dem Wässern längere Zeit trocken legt.

12. Rückblick.

Bei der Einrichtung und Ausführung von Wiesenbauten sind die Gefällverhältnisse der Wiesen von dem hauptsächlichsten Belang. Sie werden es aber auch bei der Unterhaltung und Ausnutzung der Anlagen und es muß daher nochmals darauf verwiesen werden, daß der Landwirth und angehende Techniker, wenn er sich die Principien einer rationellen Wiesencultur aneignen will, ein besonderes Augenmerk auf die eingehende Beurtheilung und richtige Verwendung des Gefälles der Wiesen zu richten hat.

Hat er das in der zweiten Abtheilung hierüber Gesagte sachgemäß erfaßt, dann wird er auch die im Anhang entwickelte bedeutungsvolle Neuerung im Wiesenbau nach ihrer Wichtigkeit und Einrichtung leicht begreifen und verwenden lernen.

Grundzüge
der
E n t w ä s s e r u n g
und die
D r a i n b e w ä s s e r u n g d e r F e l d e r
(nach Peterfen).

E i n l e i t u n g.

In den vorstehenden Capiteln ist der Nutzen des Wassers für die Wiesen-cultur erörtert und gezeigt, daß dieser nur da eintritt, wo der Boden nicht von Nässe erfüllt, sondern in dem Zustand der Frische sich befindet, welche das Gedeihen der Süßgräser fördert. Mit der Bewässerung muß eine der Bodenfeuchtigkeit und dem zugeführten Rieselwasser entsprechende Entwässerung Hand in Hand gehen.

Alles in und auf dem Boden vorfindliche Wasser entstammt der Atmosphäre, aus welcher es sich in Form von Thau, Reif, Nebel, Regen, Schnee niederschlägt, in die Erde versinkt, fort sickert und als Schichtenwasser darin bleibt oder als Quellwasser zu Tage tritt, das sich zu Seen, Bächen, Flüssen und Strömen vereinigt, in welchen es wieder dem Meere zufließt, woher es zum großen Theile entstammt.

Dieser Kreislauf des Wassers wird durch seine unaufhörliche Verdunstung unterhalten.

Ist diese und der Wasserabfluß eines Gebietes geringer, als die darauf gefallene Regenmenge, hindert namentlich die Beschaffenheit und Bildung des Bodens den Abfluß, so muß sich das Wasser zeitlich und örtlich mehr oder minder anhäufen, der Boden aber feucht, naß und sumpfig und für die Pflanzen-cultur ungeeignet werden.

Zum Messen der Regenmenge dienen Gefäße, deren waggerchter Querschnitt (obere Oeffnung) gewöhnlich ein Pariser Quadratfuß ist und deren unterer Theil, worin sich das Wasser sammelt, im Querschnitt gleich einem Pariser Quadratzoll ist.

Eine angebrachte Scala zeigt die Regenhöhe in Pariser Zollen und Linien an.

Die wechselnde GröÙe der Verdunstung des Wassers kann durch im Freien geschützt vor Regen aufgestellte GefäÙe gemessen oder besser mittelst Wägen bestimmt werden.

Die aufsaugende und wasserhaltende Kraft des Bodens giebt sich nach erfolgter Sättigung in dem kürzer oder länger andauernden geringeren oder größeren Feuchtigkeitsgehalt zu erkennen und wird meistens sehr unterschätzt.

Die Wassermasse der FlüÙe ist stets bedeutend kleiner, als die ganze auf das Flußgebiet gefallene Regenmenge; der Unterschied ist aufgesaugt und verdunstet.

Gebirgsgegenden liefern zwar mehr Wasser als flache Gegenden, aber immer kaum die Hälfte der gefallenen Regenmenge in die FlüÙe.

Die Regenhöhe ist in Gebirgen weit größer als im Flachlande, in walcreichen Gegenden bedeutender als in weniger bewaldetem Terrain.

Auf die Regenmenge einer Gegend hat die Nähe oder größere Entfernung vom Meere, welche in diesem Falle ein Continentsklima mit geringerem Niederschlag, in jenem Falle ein Meeresklima mit feuchter Luft bedingt, vorwiegenden Einfluß.

Auch die Niederschläge an demselben Ort sind nach dem Witterungscharakter der einzelnen Jahre und Monate verschieden *).

In dem trocknen Jahre 1842 wurden zu Wiesbaden in 354 Pariser Fuß und zu Neufkirch auf dem Westerwalde in 1864,4 Pariser Fuß über dem Meere folgende Regenhöhen beobachtet:

	Wiesbaden.	Neufkirch.
	Pariser Linien.	Pariser Linien.
Januar	13,8	3,6
Februar	3,6	18,72
März	49,5	166,8
April	10,2	51,6
Mai	21,3	20,7
Juni	18,0	25,5
Juli	17,1	49,8
August	42,6	21,9
September	26,4	55,5
October	11,1	40,2
November	38,7	56,1
December	7,2	65,1
Jährlich	1' 9" 7,63'''	3' 11" 11,51'''
In den Jahren		
	1844	1845
fielen zu	Wiesbaden 2' 0" 3,75'''	2' 8" 11'''
	Neufkirch 3' 10" 4,05'''	5' 0" 10'''

*) Vergl. von Möllendorf, die Regenverhältnisse Deutschlands, Götting 1855.

In Wiesbaden fielen 1846	1' 9" 5,1'''
„ Neufkirch in den Monaten Januar, März, April, Mai, Juni	1' 7" 11,4'''
„ Cronberg am Taunus (Meereshöhe 752,84 P. F.) . . .	2' 9" 2,1'''

Im Durchschnitt ist die jährliche Regenhöhe

in Coblenz und Paris	1' 8" 9,9'''
in Mannheim	1' 9" 0,1'''
auf dem St. Bernhard	4' 9" 10,0'''

jämmtliche Größen in Pariser Maß.

Das einsickernde Meteorwasser trifft im Boden auf durchlassende oder undurchlassende Schichten. Oft ist kein Wasser an der Oberfläche zu bemerken, während es sich in der Tiefe bewegt und durch gegrabene Brunnen gesammelt und nutzbar gemacht werden kann.

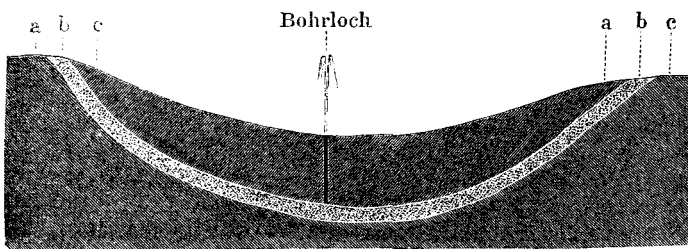
Ein Anzeichen, daß wasserführende Schichten sich in geringer Tiefe finden, ist unter Andern in der Vegetation von sauren Gräsern, Wasser- und Sumpfpflanzen gegeben.

Trifft das Wasser auf undurchlassende, aber geneigte Schichten, so fließt es, dem Gesetz der Schwere folgend, in die Thäler ab bis zu dem im Boden sich ansammelnden Grundwasser, oder nach dem Fuß der Anhöhen, wo es als sogenanntes Schwitzwasser fein im Boden vertheilt oder als Quelle zu Tage tritt.

Von höheren Stellen und in einer durchlassenden Erdschichte einsickernd, die mitunter zwischen undurchlassenden Schichten eingeschlossen ist, übt es einen oft sehr bedeutenden hydrostatischen Druck aus, wie der hierdurch erzeugte Trieb- und Thonschlick deutlich erkennen lassen. Wird diese Spannung durch eine künstliche Oeffnung oder durch natürlich entstandene Spalten und Oeffnungen aufgehoben, so steigt es, dem Druck der darauf lastenden Wassersäule entsprechend, im Boden und über denselben empor.

Hierauf beruht die Erbohrung artesischer Brunnen, Fig. 66, und das

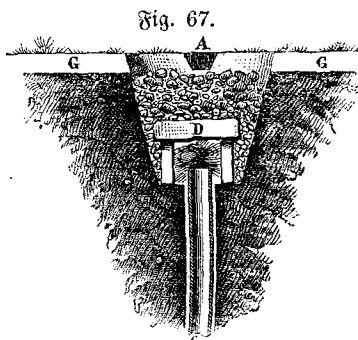
Fig. 66.



a und c sind die undurchlassenden Schichten; b ist die wasserführende Schichte.

Verfenken von schädlichem Sumpfwasser in tiefer liegende durchlassende Schichten durch einen sogenannten Schlucker oder Saugschacht, Fig. 67.

In ebenem Gelände, in der Umgebung von Flüssen und Strömen steigt und fällt das Grundwasser mit der Pegelhöhe der Gewässer und wird auch wohl Horizontalwasser genannt.



GAG sind Durchschnitte der Entwässerungsgräben, die in eine geböschte Grube von 10 bis 15 Fuß Durchmesser und 15 bis 18 Fuß Tiefe münden. In dieser Tiefe wird ein Bohrloch bis auf eine durchlassende Schicht abgeteuft und in dasselbe eine hölzerne Röhre *C* eingesetzt. Um deren Verstopfung zu verhüten, wird Meißig über die Oeffnung gedeckt und dasselbe mit platten Steinen *D* überdeckt. Die obere Grube wird mit kleineren und größeren Steinen ausgefüllt.

abgelagert sind, während der Gebirgshoden in den verschiedensten Neigungen wechselt.

Neben der durchlassenden und undurchlassenden Beschaffenheit des Bodens sind daher seine Lagerungsverhältnisse für die ober- und unterirdische Bewegung des Wassers, die Entstehung der Quellen u. von großer Wichtigkeit und müssen bei Entwurf des Plans einer Entwässerung eingehend studirt werden*).

Diese Untersuchung kann in den oberen Erdschichten an ausgeworfenen Gräben, für die tieferliegenden Bodengebilde aber nur gelegentlich der Grabung von Brunnen-schächten oder durch Anwendung des Erdbohrers unmittelbar vorgenommen werden.

Hieran reiht sich die Beobachtung über das Verhalten des Bodens gegen Tagwasser und Grundwasser, dessen Verbreitung und Aufsteigen durch die

Die Umgebung des Bettes sehr vieler fließenden kleiner und großer Gewässer bilden angeschwemmte Erdschichten von wechselnder Beschaffenheit; Kies-, Sand-, Thon- und Lehmschichten liegen übereinander. — Man begegnet solchen Anschwemmungsgebilden auch entfernt von Bächen und Flüssen auf vielen Tausenden von Quadratmeilen, wie in der norddeutschen Ebene und in kleineren Ablagerungen in gebirgigen Gegenden.

In diesen herrschen indeß Bodenbildungen vor, die aus der Verwitterung der aufstehenden Gesteins- und Felsarten entstanden sind, auf denen sie lagern.

Der Zusammensetzung nach einfacher, der Beschaffenheit nach sehr wechselnd unterscheiden sich diese wesentlich von jenen, insofern angeschwemmte Bildungen im Allgemeinen wagerechter

*) Volken, die chemische Technologie des Wassers. Braunschweig 1860.

einer jeden Bodenart in verschiedenem Grade anhaftende Haarröhrchenkraft (Capillarität) abgeändert wird.

Dem Kundigen gewährt die geologische Betrachtung einer Gegend, d. h. die Erforschung der vorkommenden Gesteine, ihrer Lagerung, ihres Alters und der Art ihrer Entstehung, den wichtigsten Anhalt, um einen oft überraschend sicheren Schluß auf das Vorkommen des Wassers überhaupt, den Ort, wo, in welcher Tiefe und in welcher Menge es erschürft und zu Brunnen ausgenutzt werden kann, zu machen.

Hierauf gründete unter Anderen Elkington seine Entwässerungsmethode*), der Abbé Paramelle und in neuerer Zeit Abbé Richard und Ingenieur Möggerath das Auffinden von Quellen**) in den verschiedensten, ihnen vorher unbekannten Ländern. Selbst für den auf seine Scholle und einen beschränkteren Raum angewiesenen Landwirth hat das allgemeine Studium der geologischen Formation, welcher sein Gut angehört, einen ausgesprochenen Werth***). Eingehender belehrt ihn darüber die Bodenkunde bei wissenschaftlicher Begründung, in Verbindung mit dem Studium der Witterungserscheinungen und deren im Durchschnitt der Jahre auftretenden Charakter†).

Es folgt hieraus, daß die Entwässerung der Ländereien, namentlich bei größeren Flächen und in wechselnden, oft weit auseinanderliegenden, in ihren natürlichen Verhältnissen äußerst verschiedenen Verticilliten eine umsichtige Behandlung und zu dem Ende ein eingehendes Studium erfordert.

Hierzu kommt das technische Wissen und Können, wie solches zum Entwurf und zur Ausführung des Entwässerungsplans unentbehrlich ist.

Zur richtigen Wahl des Entwässerungssystems ist endlich noch die landwirthschaftliche Ausbildung des Technikers wesentlich, wenn er dasselbe der extensiveren oder intensiveren Wirthschaftsweise jeder Gegend richtig anzupassen verstehen soll.

Denn all die oben beregten Verhältnisse haben einen ausgesprochenen Einfluß auf den Kostenpunkt der Anlagen und die dadurch mitbedingte Rente der Landgüter.

Mit der Verbesserung der Bodencultur ist die Entwässerung der Felder wesentlich erweitert und besonders in der Neuzeit vervollkommenet worden.

Die Erfindung und Ausbildung der Drainage, welche an die Stelle

*) S. Landwirthschaftl. Bemerkungen, gesammelt auf einer Reise durch England und Schottland im Jahre 1837, von A. Born im 12. Bande der Jahrbücher des nassauischen landwirthschaftl. Vereins. Wiesbaden 1842.

**) S. Quellenkunde. Aus dem Französischen des Abbé Paramelle. Mit einem Vorwort von W. Cotta. Leipzig 1856.

***) Voigt, Grundriß der Geologie. Braunschweig 1860.

†) Müller, Lehrbuch der kosmischen Physik. Braunschweig 1865.

offener Grabenanlagen getreten ist, begründete in der einschlagenden Technik einen neuen Zeitabschnitt.

Hatte die Drainage anfangs nur einen ausgesprochenen Nutzen für die Entwässerung der Ackerfelder, so kommt dieselbe jetzt durch die geniale Modification des Gutsbesizers Peterfen zu Wittkiel auch vornämlich der Wiesenverbesserung für alle Verhältnisse zu gut, welche eine intensivere, ja die intensivste Cultur der Wiesengründe rechtfertigen und auszuführen gestatten, insofern die Methode von Peterfen auch der Bewässerung dienstbar gemacht, und diese sogar auf Ackerland und dessen vorübergehenden Anbau mit Futtergewächsen ausgedehnt werden kann.

Erster Abschnitt.

Allgemeine Grundsätze für Entwässerung der Felder.

1. Zweck der Entwässerung.

Die Nothwendigkeit einer Entwässerung des Culturlandes ist durch §. 204. einen Ueberfluß an Bodenfeuchtigkeit bedingt.

Dieser Ueberfluß ist ein relativer und verschieden

1. nach der Art der Bodenbenutzung;
2. nach der Jahreszeit und
3. nach der Erdzone.

Die Erfahrung lehrt, daß einzelne Culturpflanzen zu gesichertem Gedeihen ein geringeres, andere ein größeres Maß von Feuchtigkeit im Boden (oder der Luft) bedürfen.

Zu den ersteren gehören die meisten angebauten Gewächse, vornehmlich die Culturgräser, wie das Getreide, der Mais, zu den letzteren die wildwachsenden Gräser unserer Wiesen und Weiden, der Reis u. Feuchtes Ackerland bedarf daher vorwiegend der Trockenlegung.

Unter diesem giebt es Ländereien, welche periodisch, andere, welche fortwährend zu feucht sind. Jene können im Winter und vorwiegend im Frühjahr an Mäße leiden, im Sommer aber sehr trocken sein.

In südlicher gelegenen und deshalb heißen Gegenden erstreckt sich die Bewässerung auch auf viele Culturpflanzen des Ackerlandes und ist für deren Düngung und Gedeihen wesentlich. Je nördlicher, feuchter und deshalb kühler Luft und Boden sind, um so überflüssiger und schädlicher ist eine andauernde Anfeuchtung des Bodens und um so nothwendiger die Entwässerung des Ackerlandes und der Wiesen.

a. Nachtheile nasser Ländereien.

§. 205. Die schädliche Wirkung einer überflüssigen Bodenfeuchtigkeit ist darin begründet, daß sie

1. der Cultur und Beerntung hinderlich wird,
2. den Boden mittel- und unmittelbar erkaltet und
3. eine günstige physikalische und chemische Einwirkung der Luft auf den Boden aufhebt.

Nasse Felder erschweren und verspäten die Bestellung im Frühjahr und nach anhaltendem Regen, erfordern daher ein größeres Betriebscapital und große Umsicht und schmälern den Reinertrag einer Wirthschaft in doppelter Hinsicht.

Die Wärme des Bodens wie der Luft ist ein wesentliches Moment für gedeihliche Entwicklung der Pflanzen und eine zeitige Ernte, was um so wichtiger erscheint, je höher die Lage, je kürzer der Sommer und je kälter das Klima an und für sich schon ist.

Das Erkälten des Bodens durch überschüssige Feuchtigkeit läßt sich auf folgende Naturgesetze zurückführen:

a. Bei dem Uebergang des Wassers aus dem flüssigen in den dampfförmigen Zustand wird eine bedeutende Menge Wärme gebunden, also dem Boden und der Luft entzogen, weshalb selbst ein warmer anhaltender Regen zur wärmeren Jahreszeit einen schon an und für sich feuchten und nassen Boden erkälten kann;

b. das Wasser verhindert mechanisch das Eindringen der wärmeren Luft in den Boden und ist außerdem ein schlechter Leiter für die Wärme der Luft, die sich daher dem mit Wasser erfüllten Boden nicht mittheilen kann; endlich

c. verliert das Wasser die aufgenommene Wärme in den oberen Schichten fortwährend durch Strahlung.

Das Ein- und Ausströmen der Luft wird durch überschüssige Feuchtigkeit im Boden und hiermit auch die unbehinderte Einwirkung des Sauerstoffs, der Kohlensäure und des Ammoniakgehaltes der Luft auf den Boden vermindert und selbst aufgehoben, hiermit aber die Verwitterung und Aufschließung der Bodenbestandtheile, die Nährung und Fäulniß und hiervon bedingte Wirkung des Düngers verlangsamt, seine rechtzeitige Zersetzung erschwert, ein schneller Umsatz des Düngercapitals und hierdurch eine entsprechende Steigerung der Ernten unmöglich gemacht.

b. Ursachen der Versumpfung.

§. 206. Die überflüssige Feuchtigkeit des Bodens hat verschiedene Ursachen:

1. Entweder ist sie durch Tagwasser bedingt, welches sowohl sichtbar aus der Umgebung innerhalb nasser Ländereien zufließt, aus den Verwallungen der Teiche und Canäle zc. offen hervordringt und in Form von Regen

und Schnee als Meteorwasser niederfallend an genügendem raschen Abfließen gehindert ist, oder es ist

2. Grundwasser, das in tieferen Bodenschichten hervorschwigt, als Quellwasser im Untergrund sich ansammelt und beim Steigen der Flüsse als Horizontalwasser in und über das Terrain fließt.

3. Endlich können beide Ursachen — das Vorhandensein von Tag- und Grundwasser — einen feuchten oder nassen Boden bedingen.

Als Meteorwasser schadet es nur durch allzuhäufiges Vorkommen und §. 207. längeres Verweilen auf und in dem Boden.

Letzteres ist bedingt:

a. durch die Lage und Oberflächengestaltung der Felder und

b. durch die Beschaffenheit ihrer Ackerkrume und des Untergrundes.

Mangelt z. B. in muldenförmigen Lagen mit wenig durchlassendem Untergrund das Gefälle zum raschen Abfließen, so kann das Regenwasser nur in die Luft verdunsten und allmählig in den Untergrund versinken.

Der hierbei entstehende Nachtheil ist am geringsten zur warmen Jahreszeit, auf warmem, losem Boden und Untergrund, am größten auf fester, undurchlassender und thonhaltiger Erde im Herbst, Winter und Frühjahr, insofern an solchen Stellen die Pflanzen ausfrieren (Bodfrost), die fein bestellte Ackerkrume ineinanderfließt, Krustenbildung eintritt und die Pflanzen verkümmern müssen.

Unter den gewöhnlichen Mitteln, das Tagwasser abzuhalten und das Abfließen des Meteorwassers zu befördern, sind außer dem Aufwerfen von Gräben der Beetbau, die Wasserfurchen und eine Veränderung der Oberflächenneigung zu erwähnen.

Grundwasser findet sich entweder in den tieferen Erdschichten oder im §. 208. Untergrund, d. h. in mittleren Schichten, vorzüglich wenn diese aus durchlassendem Boden, wie zertrümmertem Fels, Kies und Sand, bestehen, welche auf undurchlassenden Thon- und Lettenschichten ruhen.

Je tiefer das Grundwasser unter der Bodenfläche liegt, um so weniger schädlich wirkt es auf die Ackerkrume und Grasnarbe. Im andern Falle steigt es durch Haarröhrenkraft im Lehm Boden 18 bis 20 Zoll hoch, im Thonboden noch höher, in sandhaltiger Erde weniger hoch. Im Kiesboden hört die Haarröhrenkraft auf; im Torf und Moor ist sie am größten und schädlichsten.

Das schädliche Grundwasser muß nicht nur so tief versenkt werden, daß es die Oberfläche nicht mehr näßt und übersättigt, sondern es muß auch in dieser Tiefe abgeleitet werden, um jede Anhäufung und das Emporsteigen dauernd zu verhindern. In diesem Falle wird auch hinzutretendes Tagwasser, weil zu dem Grundwasser leicht hinabsinkend, nicht mehr schädlich wirken können.

2. Methoden der Entwässerung.

- §. 209. Die Felder werden entwässert
1. durch Bohrung oder die Anwendung sogenannter Schlucker;
 2. durch offene Gräben und
 3. durch verdeckte Abzüge.

Die erste Methode ist nur als Ausnahme zu betrachten und hängt so sehr von localen und zufälligen Verhältnissen ab, daß sie nur da in Frage kommt, wo die beiden anderen Methoden, z. B. wegen Mangel an Gefälle, nicht anwendbar sind. Sie eignet sich, mit einer oder der anderen Entwässerungsart in Verbindung gebracht, in sehr ebenem Terrain wesentlich zur Beschaffung einer Vorfluth für diese.

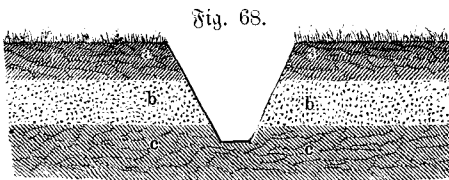
a. Entwässerung durch offene Gräben.

- §. 210. Dieselbe ist angezeigt, wenn zufließendes Tagwasser von den Feldern abgehalten oder eine Quelle abgeführt werden soll.

Ist Grundwasser abzuleiten, welches an einer oder mehreren Stellen in begrenztem Maße schädlich wirkt, so genügt es häufig, nach jedem einzelnen dieser Punkte offene Gräben zu führen, die sich zu einem Hauptablauf vereinigen.

Ist dagegen ein Feld durch Grundwasser der Art versumpft, daß dieses sich in einer durchlassenden Schicht des Untergrundes überall hin verbreitet und durch die Haarröhrenkraft des Bodens bis zur Ackerkrume aufsteigt, so kann das Grundwasser oft schon durch einen einzigen nach Tiefe und Gefälle richtig bemessenen offenen Graben angezapft, d. h. sowohl versenkt als abgeleitet werden.

Ist *aa*, Fig. 68, die Ackerkrume oder Rasennarbe, *bb* die wasserhaltige und *cc* die undurchlassende Erdschicht, so muß die Grabensohle wo möglich in



die letztere gelegt und dadurch der Spiegel des Grundwassers in eine unschädliche Tiefe versenkt werden und abfließen. Es ist dies mitunter durch das Auftreten von Triebfand erschwert;

die Böschungen des Grabens fallen zusammen, es läßt sich erst nach und nach die erforderliche Tiefe erreichen und die Haltbarkeit der Grabenwandungen durch Rasenbekleidung oder Weidenpflanzungen sichern.

- §. 211. Die Entwässerung durch offene Gräben ist vornehmlich nur da angezeigt und von voller Wirkung, wo sich das Grundwasser in den durchlassenden Schicht

ten eines Feldes leicht ins Gleichgewicht setzt, ein tiefer Graben also dasselbe auf bedeutende Strecken an sich ziehen kann.

Eine durchweg nützliche Anwendung offener Gräben ist hierdurch technisch namentlich bei Ackerland beschränkt. Hinzu kommen noch die landwirthschaftlichen Nachtheile:

a. daß sie der Cultur um so mehr Fläche entziehen, je tiefer sie sind, je flacher die Böschung und je größer die obere Breite genommen werden muß, um haltbare Grabenwände zu erzielen;

b. sie erschweren die Cultur und Ernte und sind daher bei zerstückelten Gemarkungen, bei kleinen Parzellen nicht für jeden einzelnen Besitzer, sondern nur gewannenweise und als sogenannte Fluthgräben anwendbar;

c. nicht nur die Anlage tiefer und breiter Gräben, sondern auch ihre Unterhaltung wird durch das alljährlich wiederholte Ausräumen beschwerlich und theuer.

Offene Gräben sind daher nur dort wirthschaftlich, wo der Preis des Landes und der Arbeit niedrig steht, überhaupt ein mehr extensiver Betrieb angezeigt ist.

Ein Beispiel für das Abfangen des schädlichen Grundwassers einer ver- §. 212.
sumpften Wiese ist in Fig. 69 (a. f. S.) skizzirt. $aa'a''$ war ein kleiner Bach in der tiefsten Stelle der torfigen Wiese (wie die punktirten Horizontallinien zeigen), mit einem Untergrund von Trieb sand, in welchem das Wasser rechts und links von den Höhen einströmte. Ein Vertiefen des Baches war nicht möglich, weil der Wasserdruck Wände und Sohle mit Trieb sand auflöste. Es wurden daher dicht an den Abhängen entlang zwei stark geböschte Entwässerungsgräben yy' und xx' so tief als thunlich eingeschnitten und bei a'' mit dem Bach vereinigt. Hierdurch wurde das Grundwasser größtentheils von der Mitte des Thales abgehalten und diese durch die aus den Gräben gewonnene Torferde und Sand zu natürlichen Rückenbeeten angefüllt, so daß jetzt da ein erhöhter Transportirgraben liegt, wo früher der Bach von a' nach a'' geflossen ist. Eine wiederholte Ueberfahung mit Sand hat diesen zuerst ins Rohe gearbeiteten Plan vervollständigt und eine recht gute Wässerungswiese mit süßen Gräsern und geringen Kosten geschaffen, wo früher nur Torfmoor und saure Gräser wucherten.

Ein entschiedener Vorzug offener Gräben für sehr ebene Lagen liegt darin, daß sie mit außerordentlich geringem Gefälle angelegt werden können und dennoch das Tag- und Grundwasser im Fließen erhalten.

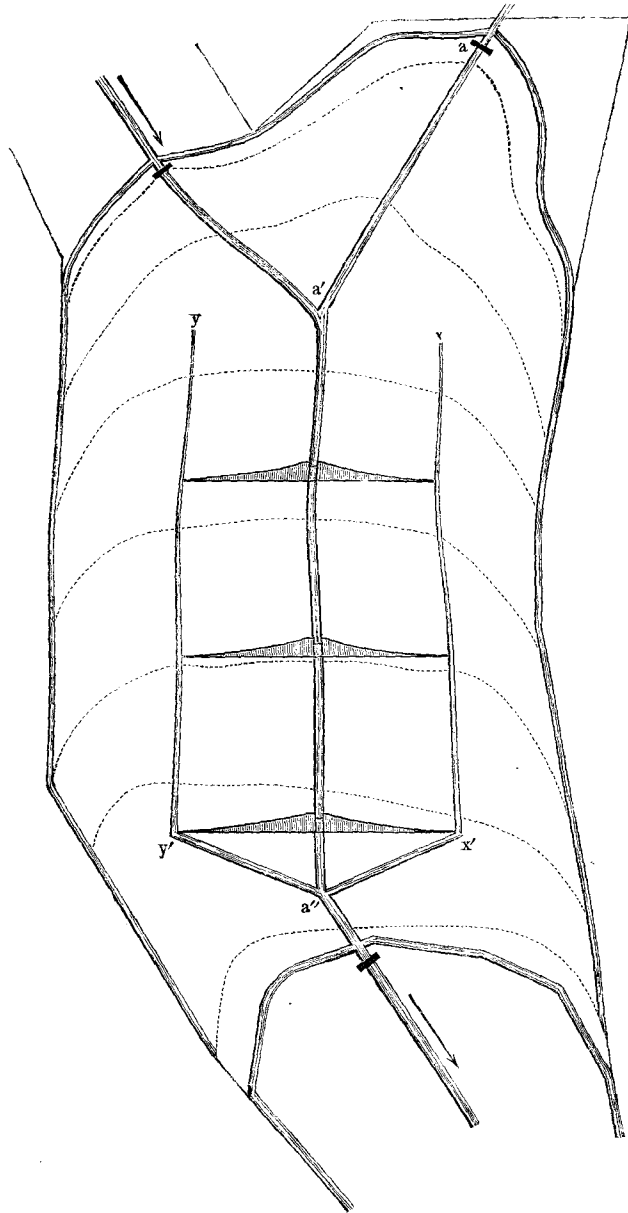
b. Entwässerung durch verdeckte Abzüge.

Tritt Grundwasser fein vertheilt auf größeren Flächen, als sogenanntes §. 213.
Schwignwasser, im Boden auf, so sind zu dessen Abführung offene Gräben, die nahe zusammengelegt werden müßten, der in §. 211 angeführten Nachtheile wegen nicht anwendbar.

In solchen Fällen sind verdeckte Abzüge unbedingt erforderlich und nützlich.

Ihre Ausführung kann eine sehr verschiedenartige sein. Die Grundlage derselben ist stets ein Graben von wechselnder mittlerer Breite und Tiefe,

Fig 69.



in welchen bis auf die neuere Zeit zu Faschinen gebundenes Reisig oder kleinere und größere Steine so eingelegt wurden, daß Höhlungen blieben, in welche das Wasser versinken und abfließen kann.

Fig. 70 zeigt einen Abzug aus Rasen und Reisig und Fig. 71 einen solchen aus Faschinen.

Fig. 72 stellt eine empfehlenswerthe Form mit Feldsteinen dar, worüber Rasen gedeckt und wobei ein allzugroßer Bedarf an Steinen vermieden ist.

In Fig. 73 ist ein Abzug aus Bruchsteinen dargestellt.

Fig. 70.

Fig. 71.

Fig. 72.

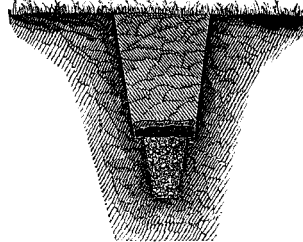
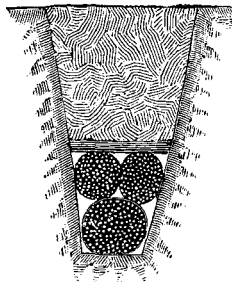
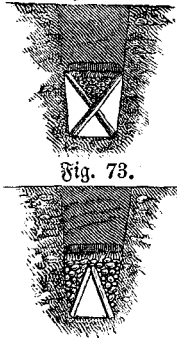


Fig. 73.

Die Wirksamkeit solcher Abzüge ist zwar durch die Erfahrung festgestellt, §. 214. allein nach Dauer und Erfolg eine sehr bedingte.

Weiden- und Erlenholz dauert am längsten; in den Abzügen aus Feldsteinen fließt das Wasser nur langsam ab. In allen Gräben schlammte sich die Erde von Sohle und Wänden auf und verstopfte nach und nach die Zwischenräume.

In sauren Wiesen bildet sich ein verfilztes Wurzelgeflecht um die eingebrachten Steine und verhindert nach und nach den Wasserablauf gänzlich. Am wenigsten findet man diese Uebelstände bei dem Abzug Fig. 73; allein diese Construction ist theurer als alle anderen, obgleich sie sämmtlich viel Steintransporte nöthig machen und meistens zu flach gelegt werden, um die tieferen Schichten des Untergrundes zu entwässern.

Der Erfolg aller dieser Abzüge entspricht nicht dem Kostenaufwand und kann höchstens nur der extensiven Cultur genügen, seitdem man in den Röhren aus gebranntem Thon eine billigere und kräftiger wirkende Einrichtung kennen gelernt hat.

Fig. 74.



Zu diesen bilden die Holzziegel mit Thonplattenunterlage, Fig. 74, einen Uebergang, welchen man zuerst in England angewandt hat und aus denen die Entwässerung mit gebrannten Thonröhren hervorgegangen ist*).

*) Vergl. Born a. a. D.

c. Die Drainage mit Thonröhren.

§. 215. Seit den fünfziger Jahren hat sich diese eigenthümliche Entwässerungsmethode, vorwiegend Drainage genannt, von England aus nach dem Continente verbreitet und ist hier, namentlich in Deutschland, in ausgebreitetem Maße angewendet und verbessert worden.

Vincent*) gebührt das Verdienst, zuerst den Versuch zu einer Theorie der Drainage gemacht zu haben.

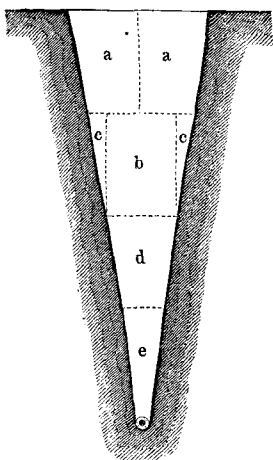
v. Möllendorff, Waage und Jahn**) versuchten durch Erfahrung die Bewegung des Wassers in Drainröhren zu bestimmen und Formeln dafür aufzustellen, und die königliche General-Commission für Schlesien gab in einer Instruction für Feldmesser und Draintechner***) die bis dahin gefundenen Principien in empfehlenswerther Zusammenstellung. Durch die Drainage mit Thonröhren und die hierdurch gegebene Grundlage zur Ausführung einer äußerst einfachen, billigen, haltbaren und daher praktischen Art verdeckter Abzüge — vorzugsweise Drains genannt — ist die Entwässerung der Felder in ein neues Stadium getreten und in großem Maßstabe anwendbar geworden.

a. Grundlagen der Drainage.

§. 216. Die Ausführung derselben umfaßt: außer dem Entwurf des Plans

1. die Grabenanlage;
2. die Bestimmung des Röhrenkalibers und der Länge der Drains;
3. das Legen der Röhren.

Fig. 75.



Außer der Richtung ist für Anlage der Gräben wichtig:

Die Form derselben. Erster Grundsatz ist hierbei, Erdbarbeit möglichst zu sparen. Man giebt daher dem Graben wie in Fig. 75 eine nur geringe obere und Sohlenbreite.

Die obere Breite wechselt je nach der Tiefe des Grabens, der Bodenart, dem Untergrund und der Übung der Arbeiter zwischen 40 und 60 Centimetern oder $1\frac{2}{3}$ bis 2 Werkfuß.

Die untere oder Sohlenbreite muß dem Durchmesser der Thonröhren angepaßt werden, so daß diese in der Höhlung der Erde festliegen; sie wird daher meistens schmaler als der Fuß des Arbeiters gemacht.

*) Die Drainage, deren Theorie und Praxis. Leipzig 1854.

**) Beiträge zur Bestimmung des richtigen Röhrendurchmessers und des Minimalgefälles der Drains. Dingler's polytechnisches Journal 1855. 138. Bd. S. 257.

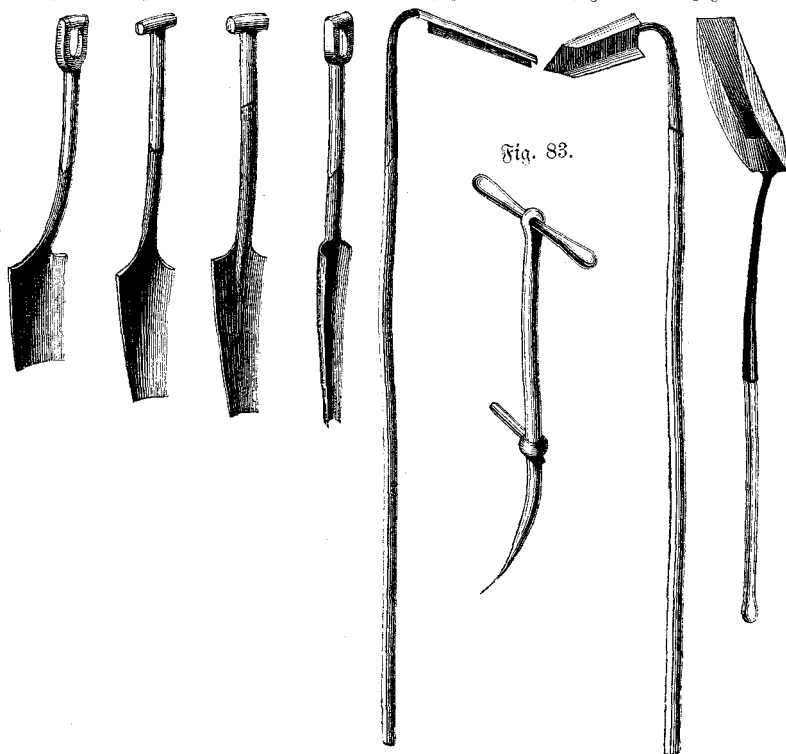
***) Berlin 1857 bei Decker.

Leicht ist es, diese Dimensionen festzuhalten, wenn das Grabenauswerfen nicht durch eine feste, steinige Erde erschwert ist, also ein Aufhacken unnöthig wird und man sich der englischen Drainwerkzeuge zum Ausspaten bedienen kann.

§. Die Drainwerkzeuge.

Ein Satz englischer Draingeräthe besteht gewöhnlich aus den Spaten, §. 217. Fig. 76, 77, 78, und dem Hohlspaten, Fig. 79, der Schaufelhacke, Fig. 80 oder 81, und dem Schwanenhals oder der Sohlenhacke, Fig. 82.

Fig. 76. Fig. 77. Fig. 78. Fig. 79. Fig. 82. Fig. 80. Fig. 81.



Für das Ausbrechen der Steine ist der Fußpickel, Fig. 83, sehr brauchbar. Zum Ausheben der Gräben, s. Fig. 75, bedient man sich zuerst des Spatens Fig. 76, mit dem man in zwei Stichen *aa* neben einander die obere Grabenbreite aushebt; ein dritter Stich mit demselben Spaten hebt die Erde *b* aus. Die hierbei zerkrümelnde und aus *cc* abgestoßene Erde kann mit einer gewöhnlichen, an den Seiten etwas aufgebogenen Schaufel herausgeworfen werden.

Ein vierter Stich mit dem Spaten Fig. 77 bringt die Erdmasse *d* und ein fünfter mit dem Spaten Fig. 78 diejenige aus *e* heraus. Was sich in *d*

loskrümelt, wird mit den Schaufelhacken Fig. 80 oder 81, und die auf der Sohle liegende Erde mit dem Schwanenhals Fig. 82 herausgeschöpft, der gleichzeitig zum Verebnen der Sohle dient.

Der Hohlspaten, Fig. 79, wird in außergewöhnlichen Fällen bei härteren Stellen zum Ausbrechen der Steine und zur Lockerung der Erde in der Sohle angewandt.

- §. 218. Das Ausspaten der Erde aus den Draingräben macht deren Anfertigung wohlfeiler, als wenn dieselbe gehackt und dadurch ihr Volumen vermehrt werden muß. Leider ist dies in vielen Fällen, namentlich bei Drainanlagen im Gebirge, bei dem Vorkommen großer Steine, bei festem Kies etc., nicht zu umgehen, wodurch der Graben breiter als nöthig und beabsichtigt war ausfällt. Gleiches ist der Fall, wenn die Grabenwände nicht stehen und zusammenrutschen, was durch Verschalung mit Brettern, besonders wenn der Graben in Triebfandschichten zu liegen kommt, nur selten zu verhindern ist*). Hierbei sind die oben beschriebenen Geräthe entbehrlich, Radhacken, Pickel und die gewöhnliche Schaufel treten an die Stelle und zu dem Ausstich der Dammerde kann der Gartenspaten verwendet werden.

- §. 219. **Grabentiefe.** Die Tiefe der Draingräben ist zwar nach der Vertikalität wechselnd, sollte indeß erfahrungsgemäß und um das Einfrieren des Wassers in die Röhren zu verhüten, nicht unter 90 Centimeter oder 3 Fuß und durchschnittlich 105 bis 120 Centimeter oder $3\frac{1}{2}$ bis 4 Fuß betragen.

In Bodenarten, die sich nach Abzug des Wassers oder durch Vermodern setzen, wie der Torf, sollte noch tiefer drainirt werden**).

Auch ist tiefes Drainiren bei Grundwasser um so mehr angezeigt, je größer die Saarvröhrenkraft des Bodens ist.

Erfchwert der Mangel an Vorfluth das tiefe Drainiren, so ist es mitunter, namentlich bei Wiesen, möglich, Drainstränge unter die Firste eines Rückens zu legen und denselben dadurch eine höhere Erdbedeckung zu geben.

Einen wesentlichen Einfluß hat die Tiefe der Gräben auch auf die Entfernung des Drains (§. 223).

- §. 220. **Gefälle der Gräben.** Ein geringes, von geübten Arbeitern in der Sohle eines langen Draingrabens noch leicht darstellbares Gefälle dürfte $2\frac{1}{2}$ auf 1000 sein; in vielen Fällen wird man sich mit 3 auf 1000 begnügen müssen.

Hat daher eine Fläche ein geringeres als das angegebene Gefälle, so wird

*) In solchen Fällen hat der Verfasser selbst schon zu Eimern greifen müssen, um Sand und Schlamm mit dem Wasser herauszuschöpfen.

**) Bei Entwässerung der Souterrains und Keller von Häusern, bei Todtenhöfen etc. hat Verfasser mit größtem Vortheil 6 bis 9 Fuß tief drainirt.

man sehr häufig die Entwässerung mit offenen Gräben wählen müssen, worin auch bei nicht ganz ebener Sohle und selbst bei einem Gefälle von $\frac{1}{3}$ auf 1000 noch eine stetige Fortbewegung des Wassers zu ermöglichen sein wird. In anderen Fällen giebt man den Drains das Gefälle der Fläche. Es kommt indeß vor, daß bei starkem Fall und viel Wasser im Graben die einzelnen Röhren auseinander getrieben werden und das Legen der Röhren erschwert ist. In diesen Fällen verbietet es sich, den Drainingraben das volle Gefälle der Fläche zu geben.

Richtung der Drainingraben. Im Uebrigen hat die Erfahrung gelehrt §. 221. und es muß als Regel festgehalten werden, daß die Drainingraben so weit als möglich parallel nebeneinander stets in das Hauptgefälle der Felder, also rechtwinklig auf die abgesteckten Horizotallinien (*h*) zu legen sind*).

Hieraus folgt, daß die Richtung der Drainingraben mit der Neigung des Terrains wechseln muß.

Das Gesagte gilt indeß nur für die sogenannten Saugdrains oder Nebendrains *ss*, Fig. 84 (a. f. S), welche dazu bestimmt sind, das Wasser aus der ganzen Fläche zu sammeln und den Sammel- oder Hauptdrains (*abc, de, fg*) zu übergeben, welche mehr oder minder spitzwinklig auf die Richtung der Saugdrains in den tieferen Punkten der Fläche liegen und in einen Graben, Bach oder Canal, hier bei *x* und *c*, einmünden.

Manche wenden noch sogenannte Kopfdrains *kk* an, welche oberhalb der Saugdrains quer auf dem Hauptgefälle liegen und dazu bestimmt sind, das an einzelnen Stellen der Felder, z. B. an den Grenzen derselben, über welche die Saugdrains nicht fortgesetzt werden können, aus dem Untergrund hervorbringende Wasser abzuschneiden und mittelst eines anschließenden Saugdrains auf dem kürzesten Wege in den Hauptdrain zu führen.

Sämmtliche Saugdrains, die in einen gemeinschaftlichen Hauptdrain münden, bilden eine Entwässerungs-Abtheilung.

Die Grabensohle des Hauptdrains muß um einige Zoll tiefer als diejenige der Nebendrains liegen.

Die Entfernung der Drains. Ganz bestimmte Angaben über die §. 222. Entfernung der Saugdrains von einander können nicht gemacht werden.

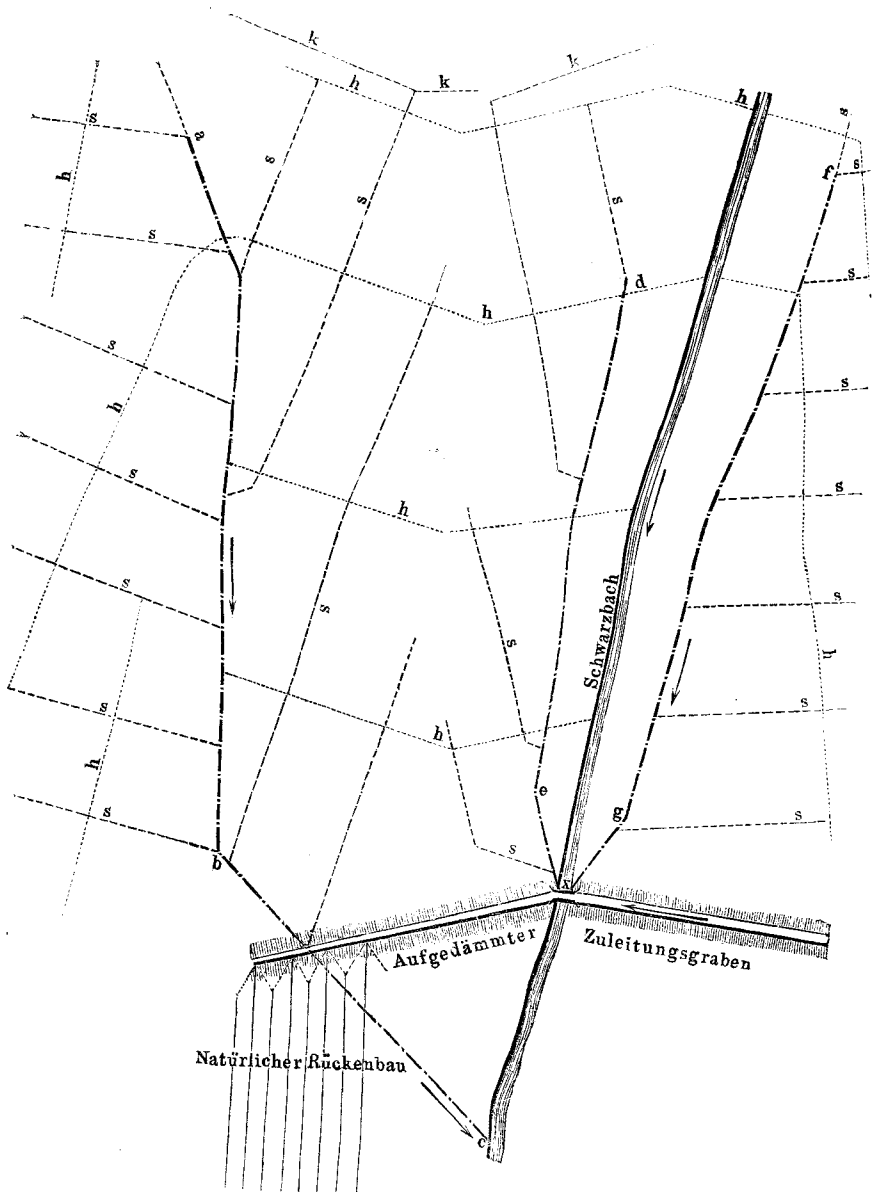
Allgemein gilt, daß die Drains die Flächen, welche sie durchziehen, völlig entwässern müssen und auch der Kostenvermehrung wegen nicht näher aneinander gelegt werden dürfen, als unumgänglich nöthig ist.

Die Entfernung der Saugdrains wechselt mit der Menge des vorhandenen Tag- und Grundwassers, der Beschaffenheit des Untergrundes, der Tiefe und des

*) Die Ermittlung des Hauptgefälles ist in den §§. 63 und 64 ausführlich erörtert.

Gefälles der Gräben, der Länge der Leitung und dem Rohrenkaliber zwischen 25 bis 60 und mehr Fuß, und es muß der Uebung und dem Scharfblick des

Fig. 84.

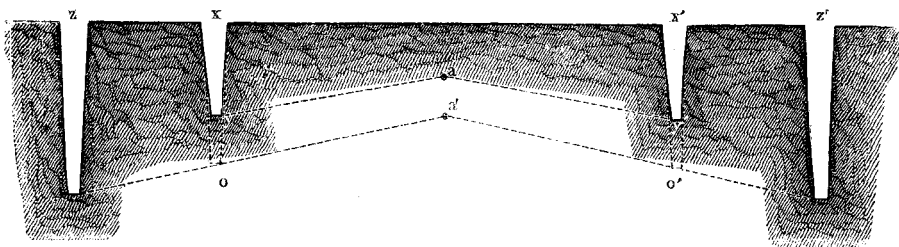


Technikers überlassen bleiben, die Weite zu bestimmen, in welcher die Drains je nach der Vertikalität von einander gelegt werden dürfen.

Außer dem Hauptgefälle *zc.* hat hierauf die Tiefe der Draingräben einen bes. §. 223. sonderen Einfluß.

Damit das Wasser aus dem zwischen den Gräben *xx'*, Fig. 85, liegenden Terrain in diese gelangen kann, ist ein um so stärkeres Gefälle aus der Mitte nach

Fig. 85.



den Seiten erforderlich, je dichter der Boden und je entfernter von einander die Gräben sind. Durch dieses Gefälle ist der Spiegel des Grundwassers in der Mitte, hier bei *a*, bestimmt. Nach §. 219 muß dieser Punkt so tief gelegt werden, daß die Haarröhrenkraft des Bodens nicht mehr schädlich wirkt. Wäre dies bei den Gräben *xy* und *x'y'* zu befürchten, so kann ein Vertiefen der beiden Gräben um *yo* und *y'o'* den Wasserspiegel zwischen den Gräben von *a* nach *a'* versenken. Ein weiteres Vertiefen der Draingräben würde, ohne das Seitengefälle zu schwächen, selbst ihr Hinausrücken nach *zz'* ermöglichen.

Das Wasser wird sich aus der Mitte nie senkrecht, sondern um so mehr §. 224. diagonal und im spitzen Winkel gegen die Saugdrains hinbewegen, je stärker das Hauptgefälle der Fläche ist. Je steiler die zu entwässernden Hänge sind, um so mehr werden sogenannte Kopfdrains (§. 221) angezeigt sein. Mittelfst dieser hat man es erfolgreich versucht, die steilen nachrutschenden Böschungen wasserreicher Einschnitte an Eisenbahnen trocken zu legen und haltbar zu machen*).

Als Anhalt für Bemessung der Entfernung der Saugdrains kann dienen, daß diese sich zur Tiefe wie 10 — 15 : 1 verhalten können, je nachdem der Boden undurchlässender oder poröser ist.

Unnötig erscheint, selbst in thonigem Boden bei warmem Klima die Drains eng zu legen, weil die Röhrenentwässerung den Zusammenhang des Bodens allmählig verändert, wenn ihm die allzugroße Masse entzogen und der Untergrund dem Zutritt der Luft verschlossen ist (§. 250).

*) Vergl. Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens, 1854. Zweites und drittes Heft. Wiesbaden, Kreidel's Verlag.

γ. Das Röhrenkaliber.

§. 225. Das Kaliber der Röhren oder die lichte Weite derselben wechselt an verschiedenen Fabrikationsorten nach den benutzten Formen der Drainröhrenpressen.

So sind am Mittelrhein Drainröhrenpressen nach Williams durch Jordan Sohn aus Darmstadt *) und mit denselben nachstehende Kalibergrößen zahlreich verbreitet, für welche der Verfasser nicht die Bezeichnung der lichten Weite nach Zollen, sondern nach Nummern vorgeschlagen und angenommen hat, indem er die engste Röhre mit Nr. 1 und jede folgende mit einer höheren Nummer bezeichnete. Dadurch ist auch diese Bezeichnungsart überall leicht verständlich und anwendbar, wenn man nur die in anderen Gegenden üblichen Kaliber in Centimetern ausgedrückt mit den angegebenen und in den folgenden Tabellen zu Grund gelegten einfach vergleicht.

N. der Röhren.	Durchmesser in		Querschnitt. Quadrat Zoll.	Das Tausend		Eine Röhre festet Kreuzer.
	Centi- metern.	Zollen.		wiegt Centner.	koſtet Gulden.	
1	2,75	0,917	0,7401	12	10	$\frac{3}{5}$
2	3,25	1,083	0,9207	15	12	$\frac{18}{25}$
3	3,75	1,250	1,2270	18	14	$\frac{21}{25}$
4	4,50	1,500	1,7670	25	20	$1\frac{2}{10}$
5	5,00	1,667	2,1814	30	24	$1\frac{22}{25}$
6	5,75	1,917	2,8848	35	28	$1\frac{12}{25}$
7	6,00	2,000	3,1420	40	30	$1\frac{4}{5}$
8	8,00	2,667	5,5836	50	35	$2\frac{1}{10}$
9	9,50	3,167	7,8736	60	45	$2\frac{7}{10}$
10	10,50	3,500	9,6210	70	54	$3\frac{6}{25}$

Allgemeine Regel ist, die Röhren so klein zu nehmen, daß sie gerade hinreichen, das Maximum des vorhandenen Wassers abzuführen. In diesem Falle wird bei gleichmäßiger Sohle und richtiger Lage der Röhren etwa ein- dringender Schlamm und Sand weit eher hinausgespült werden, als wenn die Röhre weiter als unbedingt nöthig genommen wird.

Die Erfahrung hat indeß gezeigt, daß die kleinsten Röhren (Nr. 1) bei ge-

*) Diese Firma ist unter anderen auf den Ausstellungen zu Darmstadt, München, Paris (1855), Karlsruhe, Würzburg und London (1862) für ihre gut construirten sehr verbesserten Backstein- und Ziegelmashinen prämiirt und liefert einfache Drainpressen von 300 Gulden, doppelt wirkende von 600 Gulden an; einen Satz von 7 Stück Draingeräthen (deutsche, wovon der Legehacken entbehrlich ist) für 28 Gulden, einen Satz englische von 11 Stück zu 38 Gulden.

ringem Gefälle schwierig zu legen sind und leicht ihren Dienst versagen und daß sie nur bei stärkerem Gefälle, kurzen Leitungen und genauer Arbeit angewendet werden sollten.

Am meisten kommen die Kaliber Nr. 2 und 3 zur Anwendung.

d. Die Geschwindigkeit des Wassers in Röhren

hängt von dem Gefälle und dem Verhältniß des Umfangs zum Querschnitt ab, welches mit der Vergrößerung des Durchmessers immer günstiger wird und umgekehrt. §. 226.

Dagegen verringern die Rauigkeiten im Innern, die Kürze der Röhren (1 Fuß), die davon bedingten vielen Stoßfugen, die unvermeidlichen Krümmungen der Röhrentouren und die Unmöglichkeit, die Oeffnungen ganz genau zusammenzapassen, die Geschwindigkeit, gegenüber geschlossenen glatten Wasserleitungsrohren, ganz außerordentlich.

Nach §. 78 ist die geringste Geschwindigkeit zur Fortbewegung von fettem Thon in offenen Wasserläufen zu 0,75 Fuß pro Secunde anzunehmen.

v. Möllinger hat die betreffende Cotelwein'sche Formel für die Bewegung des Wassers in Drainröhren durch Versuche corrigirt und $v = 6,42 \sqrt{\frac{46,5 \times d \times h}{l + 46,5 \times d}}$ gefunden, worin v die Geschwindigkeit, d den Röhrendurchmesser und h das Gefälle auf die Länge der Röhrenleitung l , alles in preussischen Duodecimalfuß, bedeutet.

Hieraus entwickelt sich für nassauisches Werkmaß

$$v = 6,567 \sqrt{\frac{46,5 \times d \times h}{l + 46,5 \times d}}$$

Hieraus folgt, die Länge $l = 1000$ und die Minimalgeschwindigkeit = 0,75 Fuß gesetzt,

$$h = \frac{562,5 + 26,156 \times d}{2005,336 \times d}$$

und das Minimalgefälle würde für verschiedene Röhrenkaliber betragen bei

Nr.	1.	3,072	auf	1000
	2.	2,602	"	"
	3.	2,253	"	"
	4.	1,883	"	"
	5.	1,698	"	"
	6.	1,476	"	"
	7.	1,415	"	"
	8.	1,040	"	"
	9.	0,899	"	"
	10.	0,817	"	"

§. 227. Bei diesem Gefälle würden die verschiedenen Röhrenkaliber, deren Querschnitt in der Tabelle des §. 225 angegeben ist, per Secunde folgende Wassermengen abführen:

Nr.	1.	0,00555	Cubiffuß
"	2.	0,00691	"
"	3.	0,00920	"
"	4.	0,01325	"
"	5.	0,01636	"
"	6.	0,02164	"
"	7.	0,02357	"
"	8.	0,04188	"
"	9.	0,05905	"
"	10.	0,07216	"

ε. Verschiedenheit der Regenhöhe.

§. 228. Aus den Jahren 18^{42/45} berechnen sich im Durchschnitt folgende Regenhöhen:

a. für das Flachland des Mittelrheins (Wiesbaden) 23,775, rund 24 Zoll nass;

b. für das Gebirge (Westerwald) 46,66 Zoll.

Hieraus folgen als Monatsmittel der Regenhöhen:

für a. 2 Zoll und

" b. 3,9, rund 4 Zoll nass.

Es fallen also auf einen Morgen ($\frac{1}{4}$ Sextare)

bei 2 Zoll Regenhöhe:

monatlich	5555,56	Cubiffuß	Wasser
täglich	185,19	"	"
stündlich	7,72	"	"
in der Minute	0,1286	"	"
" " Secunde	0,002143	"	"

bei 3 Zoll Regenhöhe:

monatlich	8333,34	Cubiffuß	Wasser
täglich	277,78	"	"
stündlich	11,574	"	"
in der Minute	0,1929	"	"
" " Secunde	0,003215	"	"

Bei 4 Zoll das Doppelte von 2 Zoll (s. o.) oder per Secunde 0,004286 Cubiffuß.

5. Abzuführende Wassermengen.

Berücksichtigt man, daß die Regenhöhe in einzelnen Monaten viel größer §. 229. als das oben berechnete Mittel ausfällt und z. B. im März 1842

zu Wiesbaden 3,72 Zoll und

zu Neufirch 12,45 „

betrug, daß gleichzeitig auf vielen Feldern Grundwasser abzuführen ist, so müssen die Drainröhren so groß gewählt werden, daß sie mehr als die mittlere monatliche Regenmenge und sogar das Doppelte derselben abzuleiten vermögen.

Mit Rücksicht hierauf berechnet sich die pro Secunde und Morgen abzuführende Wassermenge

für Wiesbaden auf 0,004286 und

„ Neufirch „ 0,008572 Cubikfuß.

Außergewöhnliche Niederschläge können hierbei außer Rechnung bleiben, da über einen gesättigten Boden weitere Wassermengen abfließen.

Bezieht man die vorstehenden pro Secunde und Morgen entfallenden §. 230. Wassermengen auf die von den einzelnen Röhrenkalibern (nach §. 227) mit der Minimalgeschwindigkeit von $\frac{3}{4}$ Fuß abgeführten Wassermassen (indem man mit der von einem Morgen wegzuführenden Regenmenge in die den einzelnen Röhrennummern entsprechenden Wassermengen dividirt), so erhält man die Morgenzahl x , welche Röhren dieser Größe entwässern können.

So ist z. B. für den Regenfall von Wiesbaden und die Röhren Nr. 1

$$x = \frac{0,00555}{0,004286} = 1,30 \text{ Morgen.}$$

Hienach ist die folgende Tabelle verständig:

	Wiesbaden	Neufirch
Nr. 1.	1,30 Morgen.	0,65 Morgen.
„ 2.	1,61 „	0,81 „
„ 3.	2,15 „	1,08 „
„ 4.	3,09 „	1,55 „
„ 5.	3,82 „	1,91 „
„ 6.	5,05 „	2,53 „
„ 7.	5,50 „	2,75 „
„ 8.	9,78 „	4,89 „
„ 9.	13,78 „	6,89 „
„ 10.	16,84 „	8,42 „

In der Praxis stellt sich meistens eine größere als die oben angenommene §. 231. Minimalgeschwindigkeit (von $\frac{3}{4}$ Fuß pro Secunde) heraus, weshalb dem größesten Gefälle entsprechend die Geschwindigkeiten und die Wassermassen wachsen

Gefälle auf Zentim.	Geschwindigkeiten v (auf. Fuß) und Wassermassen M (Cubiffuß) in					
	$d =$	0,917"	1,083"	1,250"	1,500"	1,667"
		Nr. 1.	Nr. 2.	Nr. 3.	Nr. 4.	Nr. 5.
1	v	0,4269	0,4640	0,4989	0,5463	0,5766
	M	0,00316	0,00427	0,00614	0,00967	0,01257
1,5	v	0,5228	0,5683	0,6110	0,6691	0,7062
	M	0,00387	0,00523	0,00752	0,01184	0,01540
2	v	0,6096	0,6561	0,7044	0,7725	0,8153
	M	0,00451	0,00604	0,00866	0,01367	0,01777
2,5	v	0,6749	0,7336	0,7888	0,8637	0,9116
	M	0,00499	0,00675	0,00970	0,01529	0,01987
3	v	0,7393	0,8036	0,8641	0,9462	0,9987
	M	0,00547	0,00739	0,01063	0,01675	0,02177
4	v	0,8538	0,9280	0,9978	1,0926	1,1532
	M	0,00632	0,00854	0,01227	0,01934	0,02514
5	v	0,9546	1,0875	1,1155	1,2215	1,2893
	M	0,00706	0,00955	0,01372	0,02162	0,02811
6	v	1,0455	1,1363	1,2218	1,3379	1,4121
	M	0,00774	0,01045	0,01503	0,02368	0,03078
7	v	1,1296	1,2277	1,3201	1,4455	1,5257
	M	0,00836	0,01129	0,01624	0,02559	0,03326
8	v	1,2073	1,3122	1,4109	1,5449	1,6306
	M	0,00893	0,01207	0,01735	0,02735	0,03555
9	v	1,2807	1,3920	1,4967	1,6389	1,7298
	M	0,00948	0,01281	0,01841	0,02901	0,03771
10	v	1,3499	1,4672	1,5775	1,7274	1,8232
	M	0,00999	0,01340	0,01940	0,03057	0,03975
20	v	1,9091	2,0750	2,2311	2,4431	2,5786
	M	0,01413	0,01909	0,02744	0,04324	0,05621
30	v	2,3381	2,5413	2,7325	2,9921	3,1580
	M	0,01730	0,02338	0,03361	0,05296	0,06884
40	v	2,7001	2,9348	3,1555	3,4553	3,6470
	M	0,01998	0,02700	0,03881	0,06116	0,07950
50	v	3,0186	3,2809	3,5277	3,8629	4,0771
	M	0,02234	0,03018	0,04339	0,06837	0,08888

nassauischem Vermaß bei folgenden Röhrendurchmessern und Nummern:						Gräble auf Längend.
1,917"	2,000"	2,667"	3,167"	3,500"	= d	
Nr. 6.	Nr. 7.	Nr. 8.	Nr. 9.	Nr. 10.		
0,6178 0,01779	0,6304 0,01980	0,7271 0,04057	0,7916 0,06230	0,8310 0,07994	v M	1
0,7566 0,02179	0,7721 0,02424	0,8905 0,04970	0,9695 0,07630	1,0177 0,09790	v M	1,5
0,8736 0,02516	0,8914 0,02799	1,0281 0,05737	1,1193 0,08809	1,1750 0,11304	v M	2
0,9767 0,02813	0,9967 0,03130	1,0495 0,05856	1,2515 0,09849	1,3188 0,12637	v M	2,5
1,0700 0,03082	1,0919 0,03429	1,2593 0,07027	1,3711 0,10790	1,4393 0,13846	v M	3
1,2356 0,03559	1,2608 0,03959	1,4542 0,08114	1,5832 0,12460	1,6620 0,15988	v M	4
1,3814 0,03978	1,4096 0,04426	1,6258 0,09072	1,7700 0,13930	1,8581 0,17870	v M	5
1,5130 0,04357	1,5438 0,04848	1,7807 0,09936	1,9386 0,15257	2,0351 0,19578	v M	6
1,6347 0,04708	1,6680 0,05238	1,9239 0,10735	2,0946 0,16480	2,1988 0,21152	v M	7
1,7471 0,05032	1,7828 0,05598	2,0562 0,11474	2,2386 0,17620	2,3501 0,22608	v M	8
1,8534 0,05338	1,8912 0,05938	2,1813 0,12172	2,3748 0,18791	2,4930 0,23980	v M	9
1,9535 0,05626	1,9933 0,06259	2,2991 0,12829	2,5030 0,19699	2,6276 0,25278	v M	10
2,7628 0,07957	2,8191 0,08852	3,2516 0,18144	3,5400 0,27860	3,7126 0,35750	v M	20
3,3837 0,09745	3,4527 0,10841	3,9823 0,22220	4,3356 0,34120	4,5514 0,43784	v M	30
3,9076 0,11254	3,9873 0,12520	4,5989 0,25660	5,0069 0,39400	5,2561 0,50564	v M	40
4,3685 0,12581	4,4576 0,13996	5,1413 0,28688	5,5974 0,44050	5,8760 0,56527	v M	50

müssen, welche dieselbe Röhrennummer liefert. Hiermit steht die Fläche, welche sie entwässern kann, in directem Verhältniß.

Die vorstehende Tabelle giebt für das darin bezeichnete, auf 1000 bezogene Gefälle die hiervon abhängigen Geschwindigkeiten (v) und Wassermassen (M) für die Röhrenkaliber Nr. 1 bis 10*).

- §. 232. Aus vorstehender Tabelle und dem in §. 226 für die einzelnen Röhrennummern entwickelten Minimalgefälle folgt, daß bei einem Gefälle von 1 : 1000 erst durch Verwendung von Nr. 8 bis 9 die geringste Geschwindigkeit (v) von 0,75 Fuß pro Secunde erreicht werden kann, daß bei 1,5 : 1000 Röhren Nr. 6, bei 2 : 1000 solche von Nr. 4, bei $2\frac{1}{2}$: 1000 Röhren von Nr. 2 bis 3 und endlich erst bei 3 : 1000 solche von Nr. 1 verwendbar werden.

Selbstverständlich können in dem Maße, als das Gefälle und die hieraus resultirende Geschwindigkeit wächst, mit denselben Röhrennummern größere Wassermassen abgeführt werden. So giebt Nr. 4 bei 1 : 1000 Gefälle 0,00967 Cubikfuß Wasser pro Secunde aus, oder noch etwas weniger als Nr. 1 bei 10 : 1000 abführen wird, da diese Röhren 0,00999 Cubikfuß pro Secunde liefern.

- §. 233. Aus derselben Tabelle entwickelt sich nach §. 230 die Morgenzahl, welche die verschiedenen Röhrenkaliber bei wechselndem Gefälle stetig zu entwässern vermögen.

Die entsprechenden Zahlen der auf S. 173 folgenden Tabelle beziehen sich auf die mittlere Regenmenge von Wiesbaden. Für das Gebirge kann nur je die halbe Morgenzahl mit der betreffenden Röhrennummer entwässert werden.

n. Länge der Leitungen.

- §. 234. Diese hängt besonders von der Gestalt und der Lage der Fläche, der Art und Größe ihrer Neigung, der abzuführenden Wassermenge und von dem Kaliber der Röhren ab, welche verwendbar sind. Man kann aber dabei weit sicherer vorgehen, als bei Bestimmung der Entfernung der Drains, wenn man die vorstehend entwickelten Berechnungen zu Hilfe nimmt.

Ist nämlich nach §. 222 bis 224 die zulässige Entfernung der Drainstränge den örtlichen Verhältnissen gemäß bestimmt, so läßt sich aus der Tabelle auf S. 173 diejenige Länge der Drainstränge berechnen, welche mit einer und derselben Röhrennummer gelegt werden darf. Könnten z. B. eine Anzahl Saugdrains bei einem Gefälle von 4 auf 1000, je 40 Fuß oder 2,4 Feldruthen von einander entfernt gelegt werden, so genügten Röhren Nr. 1 zur Entwässerung einer Fläche von 1,47 Morgen auf eine Länge von $\frac{147}{2,4} = 61$ Feldruthen. Wollte man

*) Der Berechnung der Geschwindigkeiten liegt die im §. 226 mitgetheilte Formel zu Grunde. Die Wassermasse M ist das Product des bekannten Querschnittes q (§. 225) in die Geschwindigkeit v .

nur Nr. 2 benutzen, so reichten diese für $\frac{199}{2,4} = 82$ Feldruthen aus, und wollte man beide Kaliber auf 1,99 Morgen Fläche benutzen, so träte auf Nr. 2 eine Länge von $82 - 61 = 21$ Feldruthen, auf Nr. 1 die oben berechneten 61 Feldruthen.

Gefälle auf Läufend.	Es entwässern bei 2 Zoll mittlerer monatlicher Regenhöhe an Morgen (à $\frac{1}{4}$ Hektare) die Röhrennummern:									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	0,74	1,00	1,43	2,26	2,93	4,15	4,62	9,47	14,54	18,65
1,5	0,93	1,22	1,75	2,76	3,59	5,08	5,66	11,60	17,80	22,84
2	1,05	1,41	2,02	3,19	4,15	5,87	6,53	13,39	20,55	26,37
2,5	1,16	1,57	2,26	3,57	4,64	6,56	7,30	13,66	22,98	29,48
3	1,28	1,72	2,48	3,91	5,08	7,19	8,00	16,40	25,17	32,31
4	1,47	1,99	2,86	4,51	5,87	8,30	9,24	18,93	29,07	37,30
5	1,65	2,23	3,20	5,04	6,56	9,28	10,33	21,17	32,50	41,69
6	1,81	2,44	3,51	5,52	7,18	10,17	11,31	23,16	35,60	45,68
7	1,95	2,63	3,79	5,97	7,76	10,98	12,22	25,05	38,45	49,35
8	2,08	2,82	4,05	6,38	8,29	11,74	13,06	26,77	41,11	52,75
9	2,21	2,99	4,30	6,77	8,80	12,45	13,85	28,40	43,84	55,95
10	2,33	3,13	4,53	7,13	9,27	13,13	14,60	29,93	45,96	58,98
20	3,30	4,45	6,40	10,09	13,11	18,57	20,65	42,33	65,00	83,41
30	4,04	5,46	7,84	12,36	16,06	22,50	25,29	51,84	79,61	102,16
40	4,66	6,30	9,06	14,27	18,55	26,26	29,21	59,87	91,93	117,97
50	5,21	7,04	10,12	15,95	20,74	29,35	32,66	66,93	102,78	131,89

Selbstverständlich ist diese Rechnung nur annähernd richtig; sie genügt aber vollständig für einen bestimmten Anhaltspunkt, den eine erfahrungsgemäße Schätzung nie zu geben vermag.

Bei Bestimmung des Röhrenkalibers für einen Sammelrain kommt §. 235. die ganze Fläche in Betracht, welche durch die in jenen mündenden Saugdrains entwässert wird.

Diese Fläche ist gleich dem Product der durchschnittlichen Länge der Saugdrains in die Entfernung derselben von einander.

Es sei diese gleich 3 Feldruthen (50 Fuß), die Länge eines jeden der sechs Saugdrains 86 Feldruthen, so ist die entwässerte Fläche $= 3 \times 6 \times 86 = 1548$ Quadratruthen oder 15 Morgen 48 Ruthen.

Die hiervon abgeführte Gesamtwassermasse würde nach §. 228 und 229

$15,48 \times 0,004286 = 0,066347$ Cubifuß pro Secunde betragen. Sucht man diese Wassermenge in der Tabelle (S. 170 u. 171) auf, so müßten bei einem Gefälle des Sammeldrains von 3 auf 1000 gegen dessen Ende hin (im ersten Drittheil) Nr. 8, im zweiten Drittheil Nr. 7 und auf den letzten 6 Feldruthen (im Anfang des Sammeldrains) Röhren Nr. 6 gelegt werden. Würden keine Röhren Nr. 8 vorrätig oder zu erhalten sein, so müßten als Nothbehelf für jede Röhre Nr. 8 mindestens drei Röhren Nr. 5 auf- und nebeneinander gelegt werden, wodurch die Kosten wesentlich gesteigert würden.

Denn nach §. 225 kostet ein Stück Nr. 8 nur $2\frac{1}{10}$ Kreuzer, drei Röhren Nr. 5 aber $3 \times 1\frac{22}{25} = 5\frac{16}{25}$ Kreuzer, oder $3\frac{27}{50}$ Kreuzer für jeden laufenden Fuß mehr.

§. 236. Wo keine Fabrik in der Nähe oder wenn die gewünschten Kaliber vergriffen sind, kommt ein solcher Behelf mitunter vor.

Es werden dann die in den Figuren 86 oder 87 gezeichneten Fälle eintreten und entweder eine Röhre unten und zwei Röhren darüber, oder umge-

Fig. 86.

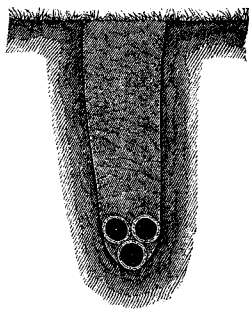
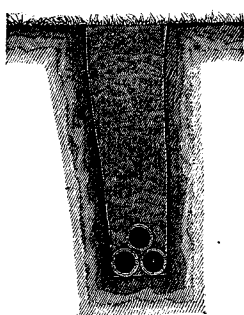


Fig. 87.



kehrt gelegt werden müssen. Im letzten Fall legen sich, wie in Fig. 87, die Röhren leichter und sicherer als im ersten Fall; diese Legemethode ist aber insofern vorzuziehen, als bei zeitweise geringer Wassermenge wenigstens der eine unterste Drainstrang vollläuft und nicht so leicht verschlammten oder versanden kann.

Eine andere Aushilfe, um die Verwendung sehr großer Röhren für Sammeldrains unnötig zu machen, ist das Abbrechen an der Länge der Saugdrains, damit einem und demselben Sammelrain weniger Wasser zugeführt werde. Es ist dies gleichbedeutend mit einer Vermehrung der einzelnen Entwässerungssysteme desselben Feldes (§. 221). Bringt es die Dertlichkeit nichtsdestoweniger mit sich, daß Sammeldrains von sehr starkem Röhrenkaliber nicht zu umgehen sind, so ersetzt man solche nöthigenfalls durch offene Gräben.

9. Das Legen und Decken der Röhren.

Arbeitet man zur Beschaffung der nöthigen Vorfluth bei Anfertigung der §. 237. Gräben dem Gefälle entgegen, so wird bei dem Legen der Röhren umgekehrt verfahren. Regel ist, mit dem Legen fertiger Gräben sobald als thunlich zu beginnen, besonders in leichtem Boden mit starkem Grundwasser, wo die Gefahr des Einstürzens am größten ist.

Vor dem Legen wird nochmals die Sohle abgeglichen, etwa vorhandener Schlamm und Friebsand zurückgestrichen und darauf gesehen, daß nirgends breite ruhige Wasserstände sich zeigen, sondern das Wasser allenthalben gleichmäßig über die Sohle abfließt, was das einfachste Prüfungsmittel einer egalen Sohle abgiebt.

Die Röhren werden entweder mit dem Legehaken, Fig. 88, von dem Grabenbord aus, Fig. 89, oder mit der Hand durch einen im Graben stehenden



Fig. 89.



Arbeiter regelmäßig in geraden oder regelmäßig geschwungenen Linien dicht aneinander auf die Sohle gelegt. Man sieht darauf, daß die Fugen gut aufeinander passen, und dreht und wechselt die einzelnen Röhren so lange, bis dies erreicht

ist. Bei dem Legen gekrümmter Röhren darf die concave oder convexe Biegung nie nach oben oder unten, sondern stets nur nach den Seiten zu liegen kommen.

- §. 238. Das directe Legen von Hand wird nur in Ausnahmefällen angewendet: bei sehr tiefen und schlammigen Gräben oder bei harter Erde in trocknen Gräben, wo das genaue Ausgleichen der Sohle sehr schwierig ist und die hineingelegten Röhren des Wassermangels wegen nicht festkleben, oder endlich bei Triebfand, wo eine Unterlage von Brettstücken an einzelnen Stellen gegeben werden muß, damit die Röhren nicht einsinken und den Wasserabfluß unterbrechen.

Das zu diesem Zweck vorgeschlagene Legen der Röhren mit Muffen ist durch die Praxis längst und mit Recht verworfen.

- §. 239. Die Verbindung der Saugdrains mit den Sammeldrains erfolgt am sichersten nach Fig. 90 und 91, indem in die beiden zusammentreffenden Röhren mit einem Spitzhammer aufeinander treffende Löcher eingeschlagen und

Fig. 90.

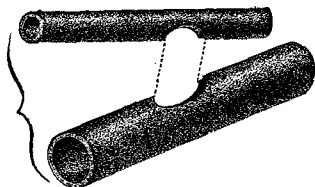
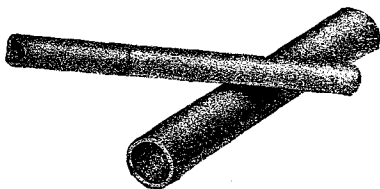


Fig. 91.



die Röhren so gelegt werden, daß das Wasser des Saugdrains von oben in den Sammeldrain hineinfällt.

Die offenen Mündungen der Sammeldrains müssen einen Verschuß erhalten, um das Einkriechen von Fröschen zc. zu verhüten. Verfasser hat hierzu Gittermuffen aus Thon verwendet. Andere gebrauchen an den Mündungen hölzerne Canäle, auf deren schief geschnittenes Ende eine Federklappe oben angenagelt und mit Blei beschwert wird, welche sich der ausfließenden Wassermasse gemäß hebt und senkt. — Solche Einrichtungen müssen indeß durch vorgesezte Steine zc. vor den Eingriffen Unberufener gesichert werden.

Regel ist, einem und demselben Drainplan so wenig Mündungen als möglich zu geben.

- §. 240. Die gelegten Röhren müssen alsbald gedeckt werden, weil sonst von unten oder seitwärts eindringendes Wasser die Röhren heben und mitunter verschieben kann.

Selbst schlammiger weicher Boden wird durch die kaum gelegte Röhre, deren Thonmasse eine Menge Wasser rasch mechanisch aufsaugt und das übrige durch die Stoßfugen aufnimmt und fortführt, alsbald trocken und fest, und verträgt bei allmählichen Aufschütten das Gewicht der Erdbedeckung, ohne daß die Röhren einsinken und ein Verschieben derselben zu befürchten ist.

Unmittelbar auf die Röhren bringt man bröckelnde, dicht sich anlegende Erde und unterläßt das Hineinscharren schwerer Steine, um das Zerbrechen der Röhren und eine ungleiche Belastung zu verhüten.

1. Entwurf und Absteckung eines Drainplans.

Man unterscheidet die vollständige von der partiellen Drainirung §. 241. eines Feldes. Diese ist da angezeigt, wo nur einzelne Stellen oder Flächen an Nässe leiden, und es unnöthige Kosten verursachen würde, die ganze Fläche zu drainiren. Man sei aber hierbei vorsichtig, damit nicht die undrainirten Flächen später als nunmehr feuchte Stellen gegen die drainirten sich unvortheilhaft herausstellen.

Am sichersten geht man, wenn das Feld zeitig im Frühjahr oder in einem feuchten Spätherbst beurtheilt werden kann.

Im trocknen Sommer ist man hierbei vorwiegend auf das Urtheil dritter Personen und weit weniger auf eigne Anschauung angewiesen, wenn man die Beschaffenheit der Felder vorher nicht gekannt hat.

In bergigem Terrain ist der Entwurf eines Drainplans einfacher als in ebenen Lagen mit geringem Gefälle, wo es öfters an Vorfluth mangelt oder diese doch schwieriger zu beschaffen ist. Auf letzterer beruht aber wesentlich ein günstiger Erfolg.

Zuerst bestimmt man auf dem Felde die Lage der Sammeldrains und §. 242. steckt diese kennbar ab, woraus die einzelnen Abtheilungen von selbst folgen. In Zweifelsfällen muß über die Richtung der Hauptdrains und die erreichbare Tiefe das Nivellement entscheiden.

Lage und Richtung der Saugdrains ergibt sich nach §. 221 zc. durch das Abstecken von Horizontalinien über die zu entwässernde Fläche, die man auf dieser in passender Entfernung durch Pfähle markirt, auf welche die den einzelnen Drainlinien entsprechenden gleichlautenden Nummern geschrieben oder eingeschnitten werden.

Auf diese Absteckung hin entwirft man eine Handzeichnung, in welche jeder Drain nach Entfernung, Länge und Nummer eingeschrieben wird, woraus nach §. 231 und 235 das Röhrenkaliber und die muthmaßliche Tiefe nach Maßgabe des Nivellements und der Horizontalen, wenn deren Höhenabstand bekannt ist, berechnet werden kann.

Bei dem Abstecken sehe man auf geradlinigen Verlauf der Gräben, ohne §. 243. aber deshalb mit den Saugdrains Höhen- und Tiefenpunkte zu durchschneiden, welche dort eine tiefe, hier eine flache Lage der Röhren bewirken und die Arbeit unnöthig erschweren und vertheuern würden, weil die Tiefe der Gräben fortwährend wechseln und ein stetes Nivelliren vorgenommen werden müßte, anstatt daß sonst der Gebrauch von Stichmaßen und eine am Graben entlang scharf angespannte Schnur ausreichen wird.

§. 244. Drains dürfen nie in die Nähe von Bäumen, Sträuchern oder Holzpflanzungen überhaupt gelegt werden, damit die Wurzeln nicht in die Röhren eindringen und durch vielfache Verästelung und üppiges Wachsen die Röhre völlig erfüllen und den Ablauf des Wassers vollständig hindern. Das Drainiren von Baumstümpfen ist daher nur in dem Falle, daß die Baumreihen sehr weit (10 Feldruthen) von einander entfernt stehen, die Drains also 5 Ruthen davon entfernt gelegt werden können, mit einiger Sicherheit ausführbar. In Weinbergen soll nach französischen Erfahrungen das Drainiren ohne Gefahr, daß die Röhren zuwachsen, anwendbar sein. Gleiches wird auch von Hopfengärten behauptet. Raps dagegen soll auf frischdrainirtem Feld schon Verwachsen der Röhren bewirkt haben.

d. Kosten der Drainage.

§. 245. Der Voranschlag über die Drainirung eines Feldes umfaßt:

1. die Anfertigung und das Zuwerfen der Gräben;
2. den Bedarf an Röhren und das Legen derselben und
3. die Kosten der Aufsicht und Planlage.

Die Gräben werden am besten und billigsten im Accord gefertigt und *ein-*schließlich des Zuwerfens nach der laufenden Ruthe begeben. Bei dem Ausmessen wird nie horizontal, sondern der Neigung des Bodens nach (mit aufgelegter Ruthe) gemessen.

Der Preis einer laufenden Ruthe folgt aus dem Cubitgehalt der Erdmasse, welche auszuwerfen und wieder einzubringen ist, der Höhe des Tagelohns, der Bodenbeschaffenheit und dem Vorhandensein oder Fehlen des Wassers*).

Die erforderlichen Factoren für die Berechnung giebt §. 191 u. f.

Bei einem Verdienst des Accordanten von 1 Gulden bis 1 Gulden 12 Kreuzer pro Tag (17 bis 20 Sgr.) stellte sich die laufende Feldruthe (5 Meter) durchschnittlich:

in schwerem, hartem und kieselgem

Boden, der größtentheils gehackt wer-

den muß, auf 20 bis 24 Kreuzer (6 bis 7 Sgr.),

in mittlerem, mehr lockerem Boden auf 15 „ 20 „ (4 „ 6 „),

in leichtem, sehr lockerem Boden auf 12 „ 15 „ (3 „ 4 „).

§. 246. Die Preise der Röhren, wie sie am Main und Rhein üblich sind, wurden in §. 225 angegeben.

Die Transportkosten sind örtlich wechselnd und müssen aus dem in §. 225 angegebenen Gewichte, der Transportweite und dem Transportmittel (Wasser, Achse oder Eisenbahn) für jeden Fall besonders veranschlagt werden.

*) Etwas Wasser im Boden ist der Arbeit förderlich; Uebermaß erschwert dieselbe, wie bei allen anderen Erdarbeiten.

Auf 5 Meter ($16\frac{2}{3}$ Fuß) Graben rechnet man einschließlich Bruch 18 Stück Röhren.

Aus dem Inhalt des Feldes, seiner Gestalt und der Entfernung der Drains läßt sich die Grabenlänge und der Röhrenbedarf leicht ableiten.

Das Röhrenlegen wird am besten im Tagelohn durch einen exacten Arbeiter ausgeführt, der 30 bis 50 Feldruthen in 10 Arbeitsstunden fertigen kann.

Die Kosten des Plans und der Aufsicht müssen örtlich bemessen werden und verringern sich je mit der zunehmenden Größe der Fläche. Allgemein können unter obigen Verhältnissen die Drainagekosten pro Morgen zwischen 15 bis 25 Gulden wechseln und in günstigen Fällen bei partieller Drainirung, billiger Arbeit und geringem Röhrentransport auch bedeutend weniger betragen.

Das Bestreben des Technikers sollte neben untadelhafter Anlage vorzüglich auf billige Herstellung gerichtet sein.

e. Vorzüge der Drainage.

Die Erfahrung hat gezeigt, daß die Drains bei gleichem Gefälle ein viel §. 247. kräftigeres Entwässerungsmoment bilden, als offene Gräben von größerem Querschnitt. Es ist dies theils in der tieferen Lage der Drains, theils in der geringeren Reibung des Wassers in den Röhren, gegenüber der losen Erde der Gräben, bedingt.

Ein in den festen Untergrund frisch eingeschnittener Graben wird bald in Sohle und Ufer aufgeweicht mit Wasser gesättigt sein. Die Erde verwittert unter dem Einfluß der Atmosphärien, wobei sie in Schlick aufgelöst wird, mehr Wasser aufnimmt und festhält und der Umgebung durch Haarröhrenkraft mittheilt. Diese Veränderungen zeigt der im Herbst ausgeworfene, wechselnder Wärme ausgesetzte, zur Ziegelfabrikation bestimmte Thon aufs Deutlichste.

Die hieraus für die Entwässerung erfolgenden Nachteile offener Gräben §. 248. fallen besonders bei kleineren Wassermengen, wie solche der einzelne Saugdrain abzuführen hat, wesentlich ins Gewicht; sie können in einem Graben von der wasserauffaugenden Erde ganz oder theilweise am Abfließen gehindert werden, während sie durch einen Röhrenstrang, wenn dessen Poren einmal mit Wasser gefüllt sind, ununterbrochen aus dem Boden abgezapft werden. Die tieferen Drains entziehen dieses Wasser einer höheren Bodenschicht, als der offene Graben, der zur Erhaltung seiner Ufer weit weniger tief gemacht und in der hergestellten Tiefe nie dauernd erhalten werden kann.

Wird aber alles Wasser, was eine mächtigere Bodenschicht abgeben kann, stetig und in gleichem Maße fortwauernd entzogen, so kann anhaltender Regen nie jene Ueberfüllung mit Masse bewirken, die wir bei offenen Gräben so häufig eintreten sehen.

Ein weiterer bedeutender Vortheil zu Gunsten der Drains tritt immer §. 249. ein, wenn diese an ihrer Mündung volllaufen. Sie wirken dann saugend auf

die über dem drainirten Felde befindliche Luft, welche in demselben Maße in und durch den Boden einströmt, als das Ausfließen des Wassers luftverdünnte Räume im Boden bewirkt, wenn die Luft nicht an die Stelle des ausgeflossenen Wassers treten würde.

Laufen die Röhren an den Mündungen nicht voll, so strömt die Luft nicht von oben nach den Drains in die Tiefe, sondern es tritt Luft durch die Mündung der Röhren von unten nach oben, und ein Gleichgewicht zwischen beiden Luftströmungen ein.

In diesem Falle wird derselbe Drain in derselben Zeit nicht so kräftig als im ersten Falle entwässern.

Hieraus folgt, daß man das Röhrenkaliber im Allgemeinen und gegen das Ende hin so klein als irgend thunlich wählen und Einrichtungen treffen soll, wodurch selbst bei sehr geringem oder ganz aussetzendem Abfluß die Mündungen der Sammel drains dennoch geschlossen bleiben.

Es wird dies einfach dadurch ermöglicht, daß man an die Mündung eine längere, etwas nach aufwärts gekrümmte Röhre anbringt, welche stets voll Wasser steht und das Einströmen der Luft aufhebt. Dadurch werden gleichzeitig etwaige Niederschläge von Eisenoxydhydrat und kohlensaurem Kalk in den Ausflußröhren vermindert.

§. 250. Die von oben den Boden durchdringende Luft wirkt als Trägerin der Wärme zur Vegetationszeit physikalisch günstig auf den Boden ein; sie mürbt die Erbschichten unter der Ackerkrume durch den Frost und läßt bei heißen Tagen den entwässerten Boden durch kleinere und größere Risse nach der Tiefe hin zersplittern und verwittern *).

Auch zersetzt und löst hierbei ihre chemische Action die düngenden Stoffe des Bodens um so durchgreifender und schneller, je mehr der Landwirth durch tiefe Bearbeitung und Pulverung des Bodens die Verwitterung auch des Untergrundes unterstützt.

Liebig sagt daher richtig **): „Der Pflug bringt die Erdtheilchen in Berührung und vermehrt ihre Berührung mit den Lufttheilchen; die Drainirung bewirkt eine Bewegung der Lufttheilchen und vermehrt ihre Berührung mit den Erdtheilchen, so zwar, daß die mechanische Arbeit und Drainirung im Enderfolg eine und dieselbe Wirkung auf das Feld besitzen, beide verstärken die Wirkung der Atmosphäre auf das Feld.“

„Ein drainirtes Feld giebt bei gleicher Bearbeitung und unter sonst gleichen

*) „Im Winter ist die Erde in einer Tiefe von 3 bis 4 Fuß wärmer, als die äußere Luft und die von den Drainröhren aufwärts sich bewegende Luft kann dazu beitragen, die Temperatur der Ackerkrume höher zu erhalten, als sie ohne diesen Luftwechsel sein würde; die Luft in den Drains ist in der Regel reicher an Kohlensäure als die atmosphärische Luft.“ v. Liebig, Bd. II, S. 95.

**) *Agricullurchemie*, Bd. I, S. 145 der Einleitung.

Verhältnissen mehr Nährstoffe an die darauf wachsenden Pflanzen ab, als ein nicht drainirtes.“

f. Die Zusammensetzung des Drainwassers.

Man könnte versucht sein zu glauben, daß infolge des Drainirens der §. 231. Felder eine Auslaugung und Abführung der im Boden und Untergrund enthaltenen löslichen Salze veranlaßt und das Culturland hierdurch der Pflanzennahrung beraubt werde.

Erfahrung und Analyse haben aber nachgewiesen, daß im Drainwasser nur verschwindend kleine Mengen löslicher Salze abgeführt werden.

So fand Way in 70000 Grains Drainwasser folgende Gewichtsmengen (in Grains):

In Probe	Kali.	Na- tron.	Kalk.	Mag- nest.	Eisen- oxyd und Thon- erde.	Kiesel- säure.	Chlor.	Schwe- felsäure	Phos- phor- säure.	Ammo- niaf.
1	Spur	1,00	4,85	0,68	0,40	0,95	0,70	1,65	Spur	0,018
2	Spur	2,17	7,19	2,32	0,05	0,45	1,10	5,15	0,12	0,018
3	0,02	2,26	6,05	2,48	0,10	0,55	1,27	4,40	Spur	0,018
4	0,05	0,87	2,26	0,41	—	1,20	0,81	1,71	Spur	0,012

Es genügt dieser Nachweis, daß Kali und Phosphorsäure, welche durch die Cultur im Verhältniß zu ihrem Vorkommen im Boden am meisten entzogen werden und daher vorwiegend durch Düngung ersetzt werden müssen, in kaum bestimmbarcn Mengen durch das zu den Drains hinabsinkende Regenwasser aufgelöst und fortgeführt werden, und der Grund hierfür ist die Absorptionskraft der Erde für Salzlösungen (§. 33).

Aus diesen Gründen kann daher auch eine jede auf Drainirung und Ueberrieselung gegründete Melioration von Wiesen um so mehr wissenschaftlich gerechtfertigt und als landwirtschaftlich räthlich empfohlen werden, wenn ihre technische Ausführung und Behandlung einfach und ihr Kostenpunkt dem Erfolg so angemessen ist, als es von der Drainbewässerung behauptet werden kann, von welcher der folgende Abschnitt handelt.

Zweiter Abschnitt.

Die Drainbewässerung der Felder

(nach Petersen).

1. Endzweck der Methode und Literatur.

§. 252. Bei den ausgesprochenen Erfolgen auf drainirtem Ackerlande lag es nahe, die Röhrenentwässerung auch auf nasse und sumpfige Wiesen anzuwenden. Man überzeugte sich aber bald, daß dies aus zwei Gründen nicht die gewünschten Vortheile biete;

1. weil es schwierig, ja unmöglich ist, die Drainirung so zu bemessen, daß die Wiese weder zu trocken wird, noch zu naß bleibt, sondern den Zustand der Frische behält, bei welchem die Gräser am besten und sichersten gedeihen und

2. weil der drainirten Wiese die durch die Röhren entzogene Feuchtigkeit durch Bewässerung nicht wieder gegeben werden kann, da das Rieselwasser alsbald von den Drains aufgenommen und anstatt über die Rasenmarbe zu rieseln in den Untergrund abgeführt wurde.

§. 253. Diese Nachtheile erzog der Hofbesitzer Asmus Petersen zu Wittfiel, Landschaft Angeln in Schleswig, und erfand sein eigenthümliches Verfahren, den Sammeldrain an einzelnen Stellen nach Erforderniß zu verschließen, hierdurch das Wasser im Untergrund aufzustauen, die unteren Bodenschichten anzufeuchten, die Rasenmarbe gleichzeitig oberirdisch zu überrieseln und durch Heben der Verschlässe beliebig eine ganz vollständige Entwässerung der Wiesen zu bewirken.

§. 254. Hierdurch wird es möglich, die Wiese wie einen Acker mit Pflug, Egge, Dornscheife und Muldbrett zu bearbeiten und zu verebnen, sowohl die Rasen-

narbe schlechter Wiesen und mit ihr die Unkräuter, selbst die Herbstzeitlose, zu zerstören, als auch den Untergrund durch Tiefpflügen zu bearbeiten, eine neue Grasnarbe durch Ansaat zu bilden, und wenn das nöthig sein sollte, den Boden vorher kürzere oder längere Zeit der Ackerkultur zu überweisen, mit Dünger jeder Art zu versehen, Brachgewächse zu bauen und die Erde zu lockern und zu pulvern, um sie gründlich zur Grassaat vorzubereiten.

Es ist dies ein wesentlicher, von Vielen, die für und gegen das Petersen'sche Verfahren sprechen und schreiben, gar nicht oder viel zu gering angeschlagener Vortheil der Drainbewässerung, weil er eine eben so gründliche Ausnutzung des Bodens durch Wiesenbau wie durch Ackerbau ermöglicht und nebenbei noch gestattet, die im Nieselfwasser enthaltenen, für reiche Gras- und Heurnten nöthigen Düngerstoffe zu gewinnen, um sie in den stofflichen Kreislauf der Wirtschaften überzuführen.

Ein anderer Vorzug des Verfahrens hängt mit der gründlichen Entwässerung durch die Drainröhren zusammen, welche es ermöglicht, Wässerungswiesen selbst bei sehr geringen Gefällgrößen als Hangbau anzulegen und den Rückenbau mit seinen zahlreichen Entwässerungs- und Bewässerungsrinnen sowie mit seinen kostspieligeren Bodenumformungen ganz zu verbannen. §. 255.

Die Drainbewässerung nach Petersen hat keinen anderen Endzweck als den, ausschließlich in Hangbau gelegte **Nieselfwiesen** so zu drainiren, daß die Entwässerung jederzeit aufgehoben oder in Gang gesetzt werden kann, während bei geschlossenen Drainsträngen die Wiese wie jeder Hangbau durch oberflächlich zugeleitetes Wasser bewässert wird.

Diese Einrichtung gehört der intensiven Bodencultur an. Wo diese §. 256. nicht angezeigt ist, möge man immerhin die dem natürlichen Wiesenbau angehörigen Entwässerungs- und Bewässerungsformen beibehalten; wo aber der Preis der Wiesen und ihrer Producte hoch steht, gesteigerte Capitalverwendung also lohnt, da wird und muß bei geeigneten Bodenverhältnissen das Verfahren von Petersen sich Bahn brechen und eine neue Epoche im Wiesenbau begründen.

Stehen demselben auch bis dahin noch in Technikern, die sich rationelle nennen, Widersacher entgegen, so hat sich doch auch bereits ein Kreis urtheilsfähiger Männer für den Grundgedanken von Petersen und die Vortheilhaftigkeit seiner Durchführung entschieden, das königlich preussische Deconomie-Collegium hat die Erfindung durch eine Prämie von 100 Friedrichsd'or anerkannt, seine Techniker zur Einsicht nach Wittkiel beordert, und die vorerst nur hier und da versuchten Anlagen mehren sich von Tag zu Tag.

Erst seit Anfang der sechziger Jahre bekannt geworden, hat das Verfahren §. 257. sich in Mittel- und Süddeutschland nicht schneller verbreiten können.

Erfahrungen und Versuche über die Größe der in wechselnden Verticilliten, bei verschiedenen Wassermassen erforderlichen Röhrenkaliber sind bis dahin nur

vereinzel mitgetheilt, können aber aus den §. 225 bis 235 des ersten Abschnittes (über die Drainage) abgeleitet werden.

Mehrfache Besprechungen und kritische Darstellungen der Methode haben das Wochenblatt und die Monatshefte der königlich preussischen Annalen der Landwirtschaft von 1862 ab gebracht.

Die ausführlichste und gründlichste Broschüre über Drainbewässerung ist die von Turretin, der Wiesenbau; nach der neuen Methode des Hofbesizers A. Petersen. Zweite Auflage. Schleswig 1864.

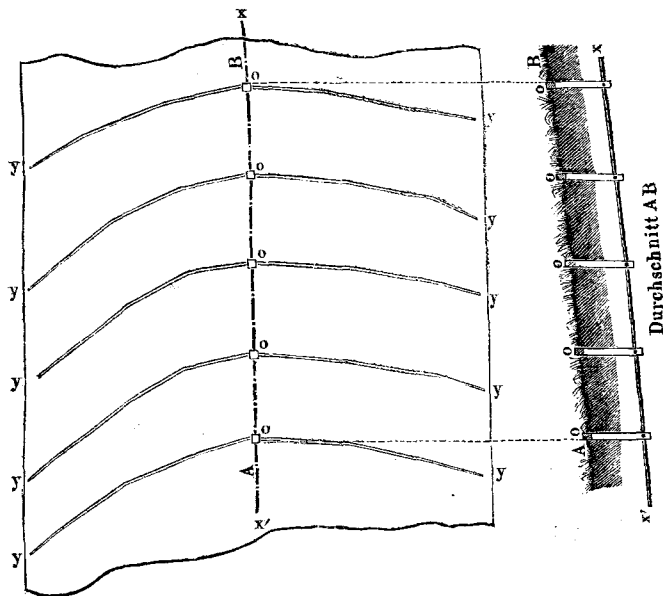
Andre Schriften sind:

Dr. L. Meyn, neue allgemeine und wohlfeile Methode der höchsten Wiesen-cultur. Wismar 1861. R. Gärtner, Beschreibung des von Asmus Petersen erfundenen Kunstwiesenbaues. Berlin 1861. A. Petersen, Beschreibung der neuen Methode des Wiesenbaues. Schleswig 1863.

2. Die Einrichtung der Drainbewässerung.

§. 258. Die Grundlage des Systems ist eine vollständige Drainirung und Entsumpfung der Wiese.

Fig. 92.



Entgegen der in §. 221 beschriebenen Methode legt Petersen nicht die Saugdrains, sondern den Sammeldrain $x x'$, Fig. 92, in die Richtung

des Hauptgefälles und läßt die Saugdrains *yy* mehr oder minder rechtswinklig auf dieses in den Sammelrain münden.

Die Lage der Saugdrains wird dabei durch Horizontallinien *yoy* bestimmt, die von dem Sammelrain ausgehend über die Wiesenfläche abgesteckt werden. Der umsichtige Techniker wird dabei nicht allen kleinen Krümmungen folgen, sondern diese nach Erforderniß mit geraden Linien durchschneiden, selbst wenn dadurch hier und da Ab- und Auftrag stattfinden sollte, und namentlich darauf sehen, daß die Kieselrinnen so weit als thunlich parallel bleiben.

Auf diesen Linien werden die Gräben für die Saugdrains mit einigem Sohlengefälle von *y* nach *o* ausgehoben und mit Drainröhren von einem den vorliegenden Verhältnissen entsprechenden Kaliber in der gewöhnlichen Art ausgelegt und zugeworfen.

Unmittelbar über den Saugdrains werden horizontale Wässerungsrinnen *oy* angelegt.

a. Die Drainzüge.

Die Entfernung der Saugdrains wird mit Rücksicht auf die in §. 222 bis §. 259. 224 gegebenen Normen nach der Vertiklichkeit bestimmt. Es kommen außerdem die in §. 94 u. 158 gegebenen Regeln für Anlage der Kieselrinnen in Betracht und darf deshalb die Entfernung nicht zu groß genommen werden, um so weniger als die Saugdrains für die Entwässerung nur nach einer Seite wirksam sind und bei starkem Hauptgefälle der Fläche das Grundwasser unter den Drains hindurch an die Oberfläche treten kann. Schwerer, bindiger und versumpfter Boden verlangt daher eine engere Drainirung; durchlassender gestattet eine weit-schichtigere. Liegen die Saugdrains über 3 Ruthen Feldmaß entfernt, so wird eine besondere Kieselrinne je zwischen zwei Saugdrains gelegt.

Die Länge der Saugdrains kann nur im Allgemeinen nach den in §. 222 bis 224 gegebenen Bestimmungen geregelt werden, im Besonderen ist solche von der Entfernung der Sammeldrains und davon abhängig, daß das Kieselwasser sich in lebendigem Fließen bis an das Ende der Rinne bewegen kann. Je länger die Saugdrains gemacht werden, um so stärker ist das Röhrenkaliber zu nehmen.

Die Lage der Sammeldrains wird hauptsächlich nach den Gefällverhältnissen bestimmt, der Art, daß man dieselben in die tiefsten Stellen der Wiese oder, wenn man es mit einer mehr ebenen Fläche zu thun hat, in die Richtungen legt, wo man das im Untergrund sich sammelnde oder dort aufquellende Wasser am sichersten und leichtesten auffangen kann.

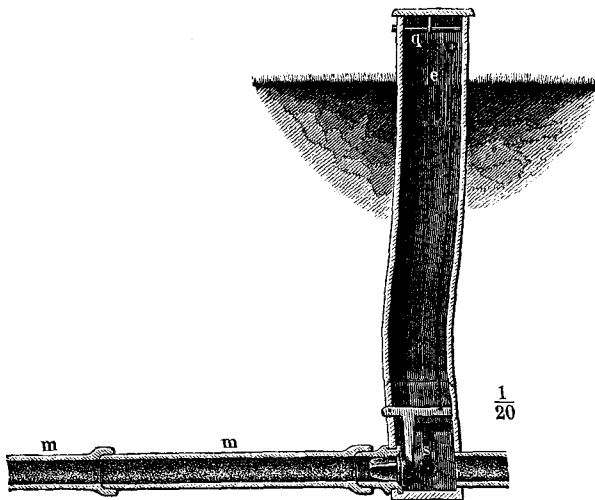
Die Zahl der Sammeldrains wird um so größer sein, je kürzer die Saugdrains genommen werden. Indeß kann diese Zahl keine beliebige sein, weil die Vertiefungen des Terrains bei der Anlage maßgebend sind. Je mehr man die Zahl der Sammeldrains vermindert, um so größer müssen die Röhren genommen werden.

Die Sammeldrains entsprechen ihrer Lage nach den Vertheilgräben die Saugdrains den Rieselrinnen der in eine Oberflächenwässerung gelegten Hangbauten.

b. Die Schließstellen.

§. 261. An den Stellen oo , wo die Saugdrains yy mit dem Sammeldrain xx' , Fig. 92, zusammentreffen, werden sogenannte Lageröhren oder Schließstellen, Fig. 93, eingesetzt.

Fig. 93.



Es sind dies Kasten von Eichen-, Pärchen- oder Erlenholz, in deren unterem Theil der Verschuß des Sammeldrains angebracht ist. Das Holz wird 1 bis $1\frac{1}{4}$ Zoll stark und die lichte Weite der Kasten 7 bis 8 Zoll im Quadrat genommen.

Die Einrichtung des Verschlusses ergibt sich aus Fig. 94.

a ist ein Winkelhebel von starkem, doppelt zusammengelöthetem Zinkblech, dessen Drehpunkt in z liegt und der in einer Führung bei w mittelst des verzinnnten Eisendrahtes d von oben auf- und niederbewegt werden kann.

Der Winkelhebel ist mit seinem unteren Theil in der Ventilklappe v , welche mit dem eigentlichen Ventil nn aus feuerfestem Thon gefertigt ist, durch einen Einschnitt im Kopf der Ventilklappe und einen durchgesteckten Nagel nicht steif, sondern so beweglich befestigt, daß er sich, der sternförmigen dreistrahligen Führung v , Fig. 94, folgend, mit seinem in das Ventil eingeschliffenen Rande fest und wasserdicht einfügen kann. Das Ventil wird in die eine Kastenwand mittelst der angebrachten Thonringe schließend eingesetzt. Auf dasselbe werden nach unten zwei oder mehrere 3 bis 4 Fuß lange Brunnen-

röhren *mm*, Fig. 93, von gebranntem Thon mit Portlandcement an- und zusammengefittet. Der Klappe gegenüber münden der Sammelrain *S* und in den Seitenwänden die Saugdrains *ss*, Fig. 95.

Fig. 94.

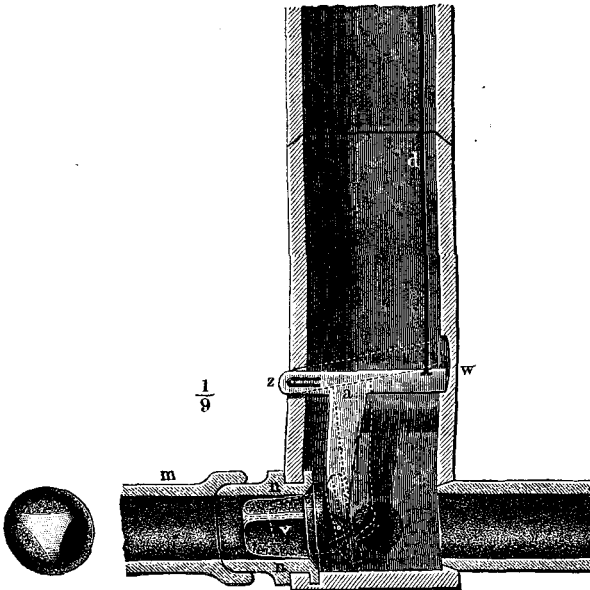
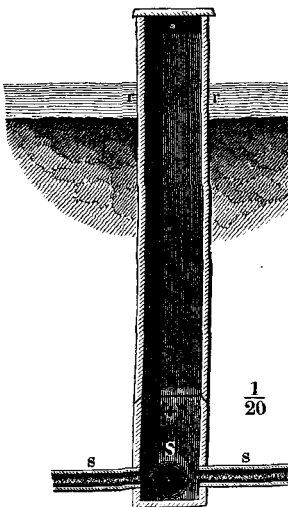


Fig. 95.



Der Kasten selbst besteht aus zwei §. 262. Theilen (um das Heben des eigentlichen Ventilkastens durch den Frost zu verhindern), einem unteren von $1\frac{1}{2}$ bis $1\frac{3}{4}$ Fuß Höhe, auf dessen schrägen Zuschchnitt der andere bis 1 Fuß über den Boden reichende Kastenthail aufgesetzt wird. In diesen sind den Nieselrinnen gegenüber mehrere $\frac{1}{2}$ Zoll starke Einschnitte *e*, Fig. 93, angebracht. Ein Deckel, der durch eine Schlinge und Querschraube *q* befestigt und geöffnet wird, schließt die Oeffnung gegen unberufene Eingriffe ab. In dem oberen Kasten ist ein Sieb aus verzinnem Draht angebracht, um die allenfals von oben mit dem Wasser einströmenden Unreinigkeiten von dem Ventil abzuhalten.

Wird das Ventil geschlossen, so steigt das durch die Drains zufließende Wasser in dem Kasten in die Höhe und tritt durch die Einschnitte rechts und links in die Kieselrinnen *rr*, Fig. 95, und bewässert die darunter liegende Hangtafel.

c. Wirkung der Ventile.

§. 263. Ist der Wasserstand im Kasten 4 Fuß, so lastet auf dem Ventil eine Wassersäule von $\frac{1}{3}$ der Barometerhöhe mit einem Drucke von etwa 528 Pfd. pro Quadratfuß und auf der Fläche einer dreizölligen Ventilklappe mit etwa 25 Pfd., mit welchem dieselbe auf den eingeschliffenen Rand des Ventils gepreßt wird.

Der Wasserdruck aus dem Sammeldrain ist um so größer, je stärker dessen Gefälle ist, und spült mit lebendiger Bewegung alle feineren und gröberen Stoffe, welche die Schließstellen irgendwie verschlammten könnten, in den Tageröhren nach aufwärts, in die Kieselrinnen und von da auf die Wiesen.

Es findet also eine völlige Durchtränkung des Bodens statt, die Absorptionsfähigkeit der Erde kann vollständig in Wirksamkeit treten und auf der Oberfläche der Wiese lagert das Wasser seine Sinkstoffe ab. Es werden sonach den tiefer und flacher wurzelnden Gräsern überall Nahrungsbestandtheile zugeführt. Wird dann, zu Ende der Kieselung, das Ventil nicht vollständig geöffnet, sondern nur der Länge der Führung des Winkelhebels entsprechend gelüftet, so gurgelt und strömt das Wasser mit einem bedeutenden mechanischen Momente durch die Tageröhre sowie die sternförmige dreistrahlige Führung der Ventilklappe fort und spült die etwa eingedrungenen Unreinigkeiten um so leichter weg, weil dieses System stärkere Röhrenkaliber als die Ackerdrainirung erfordert. Auch fließt nur eine unbedeutende Wassermenge aus den Kieselrinnen rückwärts und durch Tageröhren und Ventil unterirdisch fort, insofern die Einschnitte nicht ganz bis zur Sohle der Kieselrinne hinabreichen.

d. Vortheile der Drainbewässerung.

§. 264. Es ist ein vielverbreiteter Irrthum, zu glauben, daß alles Kieselwasser nothwendig durch die Sammeldrains und Tageröhren auf die Oberfläche der Wiesen geleitet werden müßte.

Ist es möglich, einer mit Drainbewässerung versehenen Wiese aus Bächen zc. Kieselwasser zuzuleiten, so kann dies ganz wie bei anderen Bewässerungen durch Zuleitungsgräben von beliebiger und nothwendiger Größe geschehen. Man schließt einfach die Ventile und beginnt die Kieselung. Indessen wird das Wasser nicht zum Ueberfließen gebracht werden können, bevor alle Drains und Tageröhren und durch diese der Boden mit Wasser getränkt sind. — Der oberirdischen Bewässerung steht dann nicht das Geringste im Wege, und sobald das Kieselwasser abgewendet und die Ventile geöffnet sind, fließt alles Wasser,

welches der Boden nicht aufgesaugt erhalten kann, vollständig ab, der Untergrund wird nach und nach gleichsam ausgewaschen, von schädlichen Säuren und Eisen Salzen befreit. Wärme und Luft können auf die Erdotheilchen und auf die Vegetation ungehindert zerlegend und heilsam einwirken, — kurz, es ist ein Zustand herbeigeführt, der das Wachsthum des Grases nachhaltig befördern muß und auf gewöhnlichen Wässerungswiesen, bei sumpfigem eisenhaltigem Terrain u. nicht in dieser Vollendung durch offene Gräben allein hergestellt werden kann.

Die vollständige durch die Drainage ermöglichte Entwässerung befreit den §. 265. Techniker von der ängstlichen Behandlung der Gefälleverhältnisse, welche bei gewöhnlichen Wässerungswiesen nicht von der Hand zu weisen ist.

Ob der Hang einer Drainbewässerung zwei oder nur ein und noch weniger Procent Gefälle hat und behält, ist für den Erfolg von sehr untergeordneter Bedeutung. Die Größe des Hauptgefälles ist nur insoweit zu beachten, als es sich um Beschaffung der nothwendigen Vorfluth für die Sammeldrains und eine entsprechend tiefe Lage der Saugdrains handelt, um das in den tieferen Bodenschichten stauende Grund- und Quellschichten Wasser anzuzapfen, wobei es selbstverständlich vorkommen kann, daß die Drains auf einzelnen Strecken tiefer als 4, ja selbst 5 bis 7 Fuß tief gelegt werden müssen.

3. Bestimmung der Wassermenge für die Ueberrieselung.

Aus der Thatfache, daß alles im Bereich der Drainröhren und auf der §. 266. Oberfläche zu Gebot stehende Wasser für Anfeuchtung und Bewässerung benutzt werden kann, folgt, daß die Methode zugleich eine äußerst sparsame Wasserbewendung und Ausnutzung um so mehr zuläßt, als die flüssigen Düngstoffe nicht allein mit der geschlossenen Grasnarbe, sondern auch mit allen tieferen Bodenschichten in Berührung gebracht werden und hindurchfiltrirend ihre Salz- und Schlicktheile an dieselben abgeben. — Es ist daher möglich, eine Drainbewässerung auch auf kleinere Mengen in Teichen, Gruben und Cisternen gesammelten Wassers und verdünnten Pfuhls zu begründen, wenn die Größe der Wiese darnach bemessen wird.

Der Erfinder hat seine eigenen ersten Anlagen bei beschränktem Wasserzu- §. 267. fluß so einrichten müssen und es hat dies zweifelsohne viel dazu beigetragen, daß Techniker zu der Ansicht verleitet wurden, es sei die Drainbewässerung zur Ausnutzung größerer und großer Wassermassen für ausgedehnte zusammenhängende Wiesencomplexe nicht geeignet.

Daß dies ein Irrthum ist, geht aus dem eben schon Gesagten hervor; es hat aber auch nicht den geringsten Anstand, neben den Saug- und Sammeldrains große Zuleitungs- und Ableitungsgräben, wie bei anderen natürlichen und künst-

lichen Sanghanten einzurichten und beliebig große Wassermassen bei geschlossenen Ventilen überrieseln und abwässern zu lassen. den überschüssigen Rest aber durch die geöffneten Drains zu entfernen.

Auch ist die Drainbewässerung nicht an Versumpfung und Grundwasser allein gebunden, wenn nur der Boden so bindig ist, daß das Wasser nicht vor erfolgter Rieselung in den Untergrund versiegt, in welchem Falle die Röhren und Verschlässe nicht zur Wirkung gelangen könnten.

a. Versuchsergebnisse.

§. 268. Um aber das Minimum an Rieselwasser zu bestimmen, welches zur vollen Durchfeuchtung einer Wiese bis auf 3,8 Fuß Tiefe erforderlich sei, und darauf die Berechnung der Wassermassen und die Weite der Röhren für den Abfluß zu begründen, hat Turretin folgende Versuche eingeleitet.

Derselbe füllte drei Kästen von 0,91 Quadratfuß Querschnitt und 3,82 Fuß Höhe mit den in folgender Tabelle bezeichneten Bodenarten unter genauer Einhaltung der natürlichen Schichtung und des Aggregatzustandes der Erden und deckte solche mit festangedrücktem Rasen.

Bei dem ersten Versuche waren sämtliche Kästen unten geschlossen und es wurde so lange Wasser aufgebracht, bis es nicht mehr einzog, der Boden also völlig gesättigt war.

Bei dem zweiten Versuche wurde der untere Verschuß der Kästen geöffnet und diese auf ein Gefäß mit einer 3 Zoll hohen Schichte von grobem Riesel sand gestellt, das ablaufende Wasser aber bestimmt.

Bei dem dritten Versuch endlich wurde das Wasser ununterbrochen aufgeleitet und abfließen gelassen.

Es geben nebenstehende Bodenarten folgende Resultate bei drei verschiedenen Versuchen:	I.	II.	III.
	Mittelguter sandiger Lehm- boden.	Humoser feinsandiger Boden mit 1 Fuß Untergrund aus lehmigem wasserführendem Sand.	2 Fuß moeriger Boden mit lehmigem Untergrund, worin viele Kollsteine.
	Zollpfund.	Zollpfund.	Zollpfund.
1. Bei gehindertem Abfluß nahmen in 24 Stunden vom Nieselwasser auf .	22,7	36,8	28,5
2. Bei aufgehobenem Zufluß filtrirten davon durch	15,8	25,9	16,3
Nach 24 Stunden waren also von den drei Bodenarten an Wasser zurückbehalten	6,9	10,9	12,2
3. Bei freiem Ab- und Zufluß filtrirten in 24 Stunden durch	32,5	58,8	38,6
Es berechnen sich hieraus pr. Morgen ($\frac{1}{4}$ Hektare) an Wasser in nass. Cubiffußen (à 54 Zollpfund):	Cubiffuß.	Cubiffuß.	Cubiffuß.
a. Bei gehindertem Abfluß bis zur Sättigung in 24 Stunden (s. ad 1) oder pr. Secunde	12966 0,15	20769 0,24	16185 0,19
b. Bei freiem Zu- und Abfluß filtrirten in 24 Stunden durch (s. ad 3) oder pro Secunde	18342 0,21	33184 0,38	21784 0,25
c. Zur Sättigung des Bodens ist thatsächlich weniger, als oben ad 1 berechnet, nöthig, da in dem Boden I noch 6,9; II 10,9; III 12,2 Pfund Wasser verblieben waren, weshalb nach deren Abzug der Fläche eines Morgens in 24 Stunden entsprechen	8918 0,10	14617 0,17	9199 0,11
oder im Durchschnitt .	0,12 Cubiffuß.		

b. Schlußfolgerungen.

Es folgt hieraus, daß das Wasserbedürfniß der Drainbewässerung thats. §. 269. sächlich viel geringer als dasjenige gewöhnlicher Nieselungen ist, und daß diese Anlagen sich namentlich bei kleinen Wasserzuflüssen und zur trocknen Jahreszeit um so mehr empfehlen, als die Drainbewässerung eine viel nachhaltigere Bodenfrische und Düngung als die gewöhnliche Oberflächenrieselung abgeben muß, weil die Feuchtigkeit dieser bei unmittelbarer Einwirkung der Luft und Sonne viel rascher verdunstet und der abgelagerte Schlud aus Mangel an einem Lösungsmittel nicht zur Wirkung gelangen kann. Dagegen wird der Boden bei Peter=

jen's Verfahren auf 4 und mehr Fuß in kurzer Zeit mit Wasser, löslichen Salzen und Schlick getränkt, bildet mithin ein Reservoir an Feuchtigkeit und Pflanzennahrung, die erst allmählig den Gräsern zu Gute kommen können, und läßt einen raschen Wechsel zwischen Wässerung und Trockenlegung zu, der bei der Oberflächenrieselung nicht zulässig ist, weil hierbei längere Zeit erfordert wird, bis die Wiese mit Wasser und Düngermaterial getränkt ist.

Auch kann die Drainwässerung noch künstliche Wasserhebung rathlich und rentabel machen, woran bei dem großen Wasserverbrauch gewöhnlicher Rieselungen in vielen Verticilliten gar nicht zu denken ist.

4. Die Bestimmung des Röhrenkalibers.

§. 270. Bei der Drainbewässerung handelt es sich nicht allein um Abführung des Grund- und Meteorwassers, sondern es kommt noch das Rieselwasser hinzu, weshalb durchschnittlich ein größeres Röhrenkaliber als bei der gewöhnlichen Drainirung erforderlich wird.

Für diese wurde die abzuführende Wassermenge in §. 228 zu 0,004286 bis 0,008572 Cubikfuß pro Morgen und Secunde angegeben; für die Drainbewässerung dagegen in §. 268 behufs der Bodensättigung zu 0,12 Cubikfuß, d. i. die vierzehn- bis achtundzwanzigfache Menge, berechnet.

Benutzt man daher das Röhrenkaliber nach dem Rieselwasser, so können das Grund- und Meteorwasser außer Berechnung bleiben, weil um so weniger des ersteren erforderlich wird, je mehr von den beiden anderen vorhanden ist.

§. 271. Sind sonach pro Morgen und Secunde 0,12 Cubikfuß Wasser durch einen Sammelrain zu entfernen, beträgt die Länge der anschließenden Saugdrains nach jeder Seite 10 Feldruthen ($166\frac{2}{3}$ Werkfuß) und deren Entfernung 2 Feldruthen ($33\frac{1}{3}$ Werkfuß), und sollen nicht mehr als fünf Gangtafeln gleichzeitig gewässert werden, so muß der Sammelrain $20 \times 2 \times 5 = 200$ Quadratruthen (2 Morgen) entwässern und $2 \times 0,12 = 0,24$ Cubikfuß pro Secunde abführen können.

Das Gefälle der Saugdrains darf nicht stärker als 1 : 1000 genommen werden.

Das Gefälle der Sammeldrains ist gleich dem Hauptgefälle der Wiese. Beträgt dasselbe ausnahmsweise in der Sohle ebenfalls nur 1 : 1000, so müssen größere Röhren als Nr. 10, wie sie in der Tabelle des §. 231 berechnet sind, verwendet werden.

§. 272. Die Röhren Nr. 11 bis 17, welche bei der Drainbewässerung für Sammeldrains nöthig werden können, und die Wassermassen m , welche bei dem Gefälle von 1 bis 10 : 1000 und den hieraus resultirenden Geschwindigkeiten v pro Secunde abgeführt werden, sind nachstehend zusammengestellt.

Gefälle auf Zufluß.	Geschwindigkeiten v (lauf. Fuß) und Wassermassen M (Cubiffuß) in wassersaurem Wertmaß bei folgenden Röhrendurchmessern:							
	d	Nr. 11. 4 Zoll.	Nr. 12. 5 Zoll.	Nr. 13. 6 Zoll.	Nr. 14. 7 Zoll.	Nr. 15. 8 Zoll.	Nr. 16. 9 Zoll.	Nr. 17. 10 Zoll.
1	v	0,8868	0,9900	1,0819	1,1660	1,2437	1,3161	1,3842
	M	0,11143	0,19439	0,30590	0,45074	0,62516	0,83726	1,08715
2	v	1,2539	1,3999	1,5298	1,6487	1,7586	1,8610	1,9573
	M	0,15757	0,27487	0,43254	0,63450	0,88398	1,18391	1,53726
3	v	1,5359	1,7147	1,8739	2,0195	2,1541	2,2795	2,3974
	M	0,19300	0,33668	0,52983	0,77720	1,08278	1,45015	1,88292
4	v	1,7736	1,9800	2,1638	2,3319	2,4874	2,6322	2,7684
	M	0,22287	0,38877	0,61179	0,89743	1,25032	1,67453	2,17430
5	v	1,9829	2,2136	2,4191	2,6071	2,7809	2,9423	3,0951
	M	0,24917	0,43465	0,68398	1,00334	1,39785	1,87212	2,43089
6	v	2,1718	2,4245	2,6496	2,8555	3,0458	3,2231	3,3899
	M	0,27291	0,47605	0,74915	1,09894	1,53100	2,05044	2,66243
7	v	2,3465	2,6195	2,8627	3,0852	3,2908	3,4824	3,6626
	M	0,29486	0,51434	0,80940	1,18734	1,65415	2,21540	2,87660
8	v	2,5079	2,7997	3,0596	3,2974	3,5172	3,7219	3,9145
	M	0,31514	0,54972	0,86507	1,26900	1,76796	2,36776	3,07445
9	v	2,6604	2,9700	3,2457	3,4859	3,7311	3,9483	4,1526
	M	0,33431	0,58316	0,91769	1,34155	1,87547	2,51179	3,26145
10	v	2,8041	3,1304	3,4210	3,6868	3,9326	4,1615	4,3768
	M	0,35236	0,61465	0,96725	1,41886	1,97676	2,64742	3,43754

a. Berechnung der Röhrenweite für den Sammelrain.

Nach dem in §. 271 gerähten Beispiel soll ein Sammelrain von 10 §. 273. Ruthen Länge das Kieselwasser von fünf Gangtafeln von je 2 Ruthen Breite und 20 Ruthen Länge oder 0,24 Cubiffuß pro Secunde abführen.

Das erforderliche Röhrenkaliber liegt nach der Tabelle zwischen Nr. 12 mit 0,194 Cubiffuß und Nr. 13 mit 0,306 Cubiffuß. Man wähle also Nr. 13 oder sechszöllige Röhren für die unterste Gangtafel.

Da jede Gangtafel von 40 Quadratruthen oder 0,4 Morgen $0,4 \times 0,12 = 0,048$ Cubiffuß pro Secunde liefert, so werden die übrigen

$$4 \text{ Gangtafeln } 4 \times 0,048 = 0,192$$

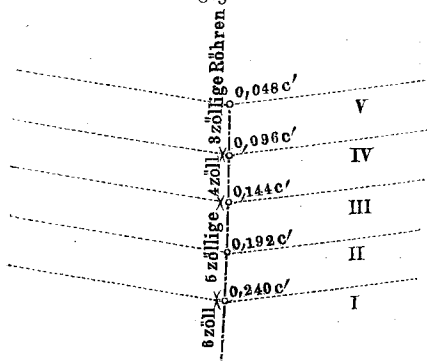
$$3 \quad \quad \quad 3 \times 0,048 = 0,144$$

$$\text{und } 2 \quad \quad \quad 2 \times 0,048 = 0,096$$

Cubiffuß Wasser pro Secunde ergeben. Der Zahl 0,192 oder der zweitunter-

sten Gangtafel entspricht die Röhrennummer Nr. 12 mit 5 Zoll Durchmesser, die auch für die drittunterste Tafel noch beibehalten werden muß, weil Nr. 11 anstatt 0,144 nur 0,111 Cubikfuß Wasser führt. Für die vierte Gangtafel (von unten) mit 0,096 Cubikfuß ist Nr. 11 mehr als genügend und die letzte Tafel mit 0,048 bedarf nach der Tabelle des §. 231 nur Nr. 9.

Fig. 96.



Beachtet man, daß in der Breite jeder Gangtafel zu Anfang weniger Wasser als für jede berechnet ist und erst zu Ende derselben die gefundene Wassermasse fließt, so kann innerhalb der Breite jeder Tafel an dem oben bestimmten Kaliber abgebrochen werden. Es würden daher von unten an gerechnet, wie in Fig. 96 angegeben, etwa zu legen sein:

auf 2 Ruthen Nr. 13 oder 6zöllige Röhren

"	4	"	"	12	"	5	"
"	2	"	"	11	"	4	"
"	2	"	"	9	"	3	"

Das Kaliber wechselte also immer nur an den Schließstellen.

§. 274. Diese Rechnungen deuten den Gang an, wie das Röhrenkaliber für die einzelnen Abschnitte der Sammel drains gefunden werden könne.

Will man hierbei einwerfen, daß diese Röhrenweiten außergewöhnlich stark sind und die Drainbewässerung auf größeren Flächen sehr vertheuern müssen, so wird dieser Einwurf nur bei sehr geringem Hauptgefälle (1 : 1000) zutreffend sein.

Hätte der Sammel drain in obigem Beispiel ein Gefälle von 5 : 1000 gehabt, so würden höchstens nur vierzöllige Röhren und bei 5 Proc. Gefälle (§. 231) nur 2 1/2 zöllige Röhren gegen das Ende hin nöthig geworden sein.

b. Reduction des Röhrenkalibers.

§. 275. Im Flachland kommen allerdings meist nur niedrige Gefälleverhältnisse vor und hierbei sind größere Röhrenkaliber, die in gebirgiger Gegend ganz überflüssig werden, nicht zu umgehen.

In jenem Falle kommen aber zwei Umstände in Betracht, welche eine Reduction des berechneten Röhrenkalibers möglich und räthlich machen, nämlich:

1. die Zeit, in welcher die Entwässerung bewirkt werden muß, und
2. die Wassersäule von 3 1/2 bis 4 Fuß, welche, von Beginn der Ent-

wässerung an allmählig abnehmend, auf den Drainröhren und deren Inhalt lastet und die Geschwindigkeit des abfließenden Wassers wesentlich vermehrt.

Bei obigen Rechnungen ist nach §. 268 angenommen, daß das Kieselwasser in demselben Maße durch die Röhren weggeleitet werden müßte, als es je nach Verschiedenheit des Bodens von diesem abgegeben wird.

Auch stützt sich die Rechnung nur auf die Versuche mit drei wenig verschiedenen Bodenarten, und es ist klar, daß thoniger schwerer Boden das aufgenommene Wasser minder schnell abgibt, als humoser Lehm, daß aber auch jener weniger oft bewässert werden darf als dieser.

In dem Maße also die Bodenbeschaffenheit eine verzögerte Entwässerung bedingt und zuläßt, wird auch der Abfluß von 0,12 Cubikfuß pro Secunde und Morgen und dem entsprechend die Röhrenweite vermindert werden können.

Zwischen dieser Wassermenge der Drainbewässerung und 0,004286 bis 0,008572 Cubikfuß pro Secunde und Morgen, welche nach §. 229 als Maximum bei gewöhnlichen Drainirungen abzuführen sind, ist dem Techniker ein so weiter Spielraum zu Versuchen und Abminderung des Röhrenkaübers gegeben, daß er dem wechselnden Verhalten der Bodenarten zum Kieselwasser und den vorhandenen Röhren sowie dem Klima in jedem einzelnen Fall vollständige Rechnung zu tragen im Stande ist.

Mit Recht verweist Turretin darauf, daß die Druckhöhe des $3\frac{1}{2}$ bis §. 276. 4 Fuß hoch im Boden angestauten Wassers dessen Geschwindigkeit beim Abfließen vermehrt und durchschnittlich etwa mit der Hälfte (2 Fuß) dem Gefälle hinzugerechnet werden dürfe.

Im oben berechneten Beispiele würde sich sonach das Gefälle des Sammeldrains von 1 : 1000 oder 1 Fuß : 10 Ruthen Feldmaß $= 1\frac{2}{3} : 166\frac{2}{3}$ Werkmaß auf $3\frac{2}{3} : 166\frac{2}{3}$ oder 2,2 : 1000 erhöhen und anstatt der früher für das Ende des Sammeldrains vorgesehenen sechsölligen Röhren nicht einmal fünföllige nothwendig machen.

Mit Rücksicht hierauf und auf die Zulässigkeit der Zeitverlängerung für den Abfluß des Kieselwassers ist es möglich, die Weite der Drainröhren für den Sammelrain geringer zu nehmen, als die Rechnung und Tabellen nachweisen, was der Beurtheilung des Technikers überlassen bleiben muß.

In §. 271 sind nur kleine Hangtafeln von 2 Ruthen Breite und je 10 §. 277. Ruthen Länge zu beiden Seiten des Sammeldrains angenommen. Deren Breite kann aber auf 3 Ruthen und ihre Länge auf je 20 Ruthen steigen; woraus ein Gehalt von 120 Quadratruthen oder 1,2 Morgen für jede Tafel, für fünf Hänge also von 6 Morgen, anstatt der oben angenommenen 2 Morgen folgt. Es würde also auch die dreifache Wassermenge oder $3 \times 0,24 = 0,72$ Cubikfuß abzuführen und für den untersten Hang bei einem Gefälle von 3 : 1000 nach §. 272 siebenöllige Röhren zu wählen sein.

Liegen, anstatt obiger fünf, zehn Gangtafeln von 3 Ruthen Breite und 40 Ruthen Länge unter einander, und nimmt man an, daß jedesmal nur die fünf obersten oder die fünf untersten Gänge gleichzeitig gewässert werden, so muß für die fünf untersten Gänge durchweg das Röhrenkaliber zur Abführung der von den fünf obersten Gängen gelieferten 0,72 Cubifuß durch den Sammel-drain, hier siebenzöllige Röhren, beibehalten werden.

Man spart also um so mehr an der Röhrenweite, je weniger Gänge man übereinander liegen hat und wenn man anstatt fünf nur vier und drei Gänge gleichzeitig wässert.

- §. 278. Eine Verkürzung der Saugdrains oder, was gleichbedeutend ist, eine Vermehrung der Zahl der Sammeldrains, bei deren jedem dann mit kleinerem Röhrenkaliber ausgereicht werden könnte, ist mit Rücksicht auf das in §. 225 Gesagte keine Ersparung, und um so weniger, als damit eine Vermehrung der Schließstellen, deren jede bei der jetzigen Einrichtung $1\frac{1}{2}$ bis 2 Thlr. kostet, erforderlich wird.

Bei der Drainbewässerung ist es nicht möglich, wie bei der gewöhnlichen Drainirung, die Zahl der Ausmündungen auf einige oder wenige zu beschränken, weil sonst das Röhrenkaliber unverhältnißmäßig wachsen müßte; es können aber auch die Sammeldrains ohne Nachtheil in offene Gräben münden, weil die Röhrenweite der Drainbewässerung und die Wassermengen, welche unter starkem Druck hindurchströmen, weder eine Verstopfung durch Frösche, noch durch erdige oder pflanzliche Bildungen leicht zulassen.

c. Berechnung der Röhrenweite für die Saugdrains.

- §. 279. In dem Beispiel des §. 271 ist jeder Saugdrain, bei einem Maximalgefälle von 1 : 1000, 10 Ruthen lang und empfängt das Nieselwasser von $2 \times 10 = 20$ Quadratruthen oder 0,2 Morgen; es sind also von dieser Fläche $0,12 \times 0,2 = 0,024$ Cubifuß pro Secunde abzuführen, die nach der Tabelle des §. 231 höchstens Röhren Nr. 8 von $2\frac{2}{3}$ Zoll Weite am Ende nötig machen, die sich allmählig auf Nr. 7, 6, 5, 4 und 3 reduciren lassen. Mit Rücksicht auf das in §. 275 und 276 Gesagte würde auch mit Nr. 7 oder 6 zu beginnen und bis auf Nr. 2 zurückzugehen sein.

Macht man die Saugdrains bei 3 Ruthen Entfernung 20 Ruthen lang, wobei jede Gangtafel 0,6 Morgen hält und $0,6 \times 0,12 = 0,072$ Cubifuß pro Secunde liefert, so würden bei 1 : 1000 am Ende der Saugdrains Röhren Nr. 9 von 3 Zoll Weite völlig genügen.

- §. 280. Es können bei den Saugdrains selbst relativ viel kleinere Röhren als die Rechnung nachweist gewählt werden, was für die Sammeldrains nicht in dem gleichen Maße gilt; denn bei diesen kommt für die anschließenden Saugdrains und die ganze Abtheilung die Beschaffung ungehinderter Vorfluth, dieser

wichtigsten Grundlage einer jeden Entwässerung, in Betracht, während es bei den einzelnen Saugdrains nicht darauf ankommt, ob das Wasser, was die Sammeldrains pro Secunde führen könnten, auch genau in einer oder in drei oder fünf Secunden geliefert wird.

Es möchte sogar für Wiesen, wo wenig Nieselswasser vorhanden ist und wo ein weniger schnelles Entwässern zur längeren Erhaltung der Bodenfrische nützlich und angezeigt ist, gerathen sein, die Saugdrains mit relativ kleinen Röhren zu legen.

Ist Grundwasser im Boden vorhanden oder eine Quelle abzuleiten, §. 281. oder wird, was besonders bei Wassermangel sehr empfehlenswerth ist, eine Drainabtheilung des Ackerlandes mit der Drainbewässerung einer Wiese in Verbindung gebracht, so müssen die Röhrenkaliber der bezüglichlichen Saugdrains hiernach bemessen werden.

Will man einer Abtheilung frisches Wasser durch Röhren zuführen, die nicht gleichzeitig entwässern sollen, so kann dieses durch Muffenröhren, die mit Portlandement gedichtet werden, geschehen. Turretin empfiehlt es zu dem Ende, Drainröhren von 2 Fuß Länge zu verwenden.

Vergleichen verkittete Röhren können auch unterhalb der Schließstellen, wenn Brunnenröhren nicht vorrätzig oder zu theuer sind, Anwendung finden.

5. Ausführung der Drainbewässerung.

Ist nach den in §. 258 u. f. gegebenen Normen der Plan einer Anlage §. 282. entworfen und auf der Wiese abgesteckt, so wird die ganze Anlage geometrisch aufgenommen und genau verzeichnet, damit, nachdem das Terrain umgebrochen, cultivirt, planirt und angesät ist, die Gräben aufs Neue abgesteckt und angefertigt, der obere Theil des Ventilkastens eingesetzt und die Wiese zur Bewässerung vorgerichtet werden kann.

Das Anfertigen der Gräben und das Einlegen der Röhren erfolgt wie gewöhnlich; besondere Vorsicht ist aber bei Aufstellung des eigentlichen (unteren) Ventilkastens anzuwenden, der senkrecht auf die Sohle mit gut nach allen vier Seiten eingepakten Röhren fest und unverrückbar eingestampft werden muß. Nachdem das Ventil geöffnet ist, wird ein dicht schließender Deckel aufgelegt und das Ganze mit Erde zugefüllt.

Die vollständig drainirte Wiese wird vor Winter umgebrochen, in rauher §. 283. Furche liegen gelassen, im Frühjahr wiederholt cultivirt, wenn nöthig gebüngt und mit Kartoffeln, Rüben oder Futterkräutern bestellt. Sind diese geerntet, so wird die Wiese, wiederholt geackert und geeggt, der Winterbrache überlassen; erst im folgenden Frühjahr kann nach guter Vorbereitung zur Ansaat des

Grasgemisches geschritten werden (§. 14), sobald das nöthige Planiren vorgenommen ist. Die oberen Ventilkasten werden eingesetzt und die Rieselriinnen eingeschnitten und mit Rasen besetzt.

6. Pflege und Rieselung der Anlage.

§. 284. Im Laufe des Vorsommers werden die sprießenden Gräser um so schneller eine Narbe bilden, wenn durch zeitweilige Schließung der Ventile und aufsteigendes Grundwasser oder zugeleitetes Rieselwasser eine wiederholte immer nur kurz andauernde Anfeuchtung von unten auf erfolgt.

Will man die erste Vegetation nicht mähen, so kann sie sehr vortheilhaft und wiederholt abgeweidet werden.

Diese Beweidung, welche auf den mit vielen Gräben durchschnittenen natürlichen und künstlichen Rieselungswiesen so äußerst schädlich wirkt, kann der Drainbewässerung nicht nachtheilig werden, weil die so behandelte Wiese vollständig trocken gelegt ist, der Fuß der Thiere keinen Eindruck hinterläßt und das wiederholte Abnagen der Graspitzen eine Verästelung der Wurzelsföcke und eine Verdichtung der Grasnarbe bewirkt.

§. 285. Die Rieselung von Drainbewässerungsanlagen unterscheidet sich von derjenigen gewöhnlicher Wiesen dadurch, daß nie so anhaltend mit so großen Wassermassen geriefelt wird als bei diesen.

Erfahrungsgemäß genügt vielmehr ein öfter wiederholtes Anfeuchten und Trockenlegen, damit Wasser, Wärme und Luft auf die Oberfläche und den Untergrund unbehindert nach einander kräftig einwirken und die Grasvegetation wirksam unterstützen können.

Man hat es hierbei nicht mit einem Ueberrieseln großer Wassermassen, sondern mit einem genialen und nichtsdestoweniger einfachen Filtrirapparat zu thun, der alle Vortheile der Bewässerung und Entwässerung gleichzeitig bietet, und bei dem nicht die Masse des Wassers, sondern seine Qualität dñingend, auflösend und erhaltend ausgenutzt werden kann.

Eine allgemeinere Einführung von Petersen's Methode würde daher gleichbedeutend mit der Anbahnung der Lösung des Streites ums Wasser zwischen Landwirthten und Wasserwerksbesitzern sein.

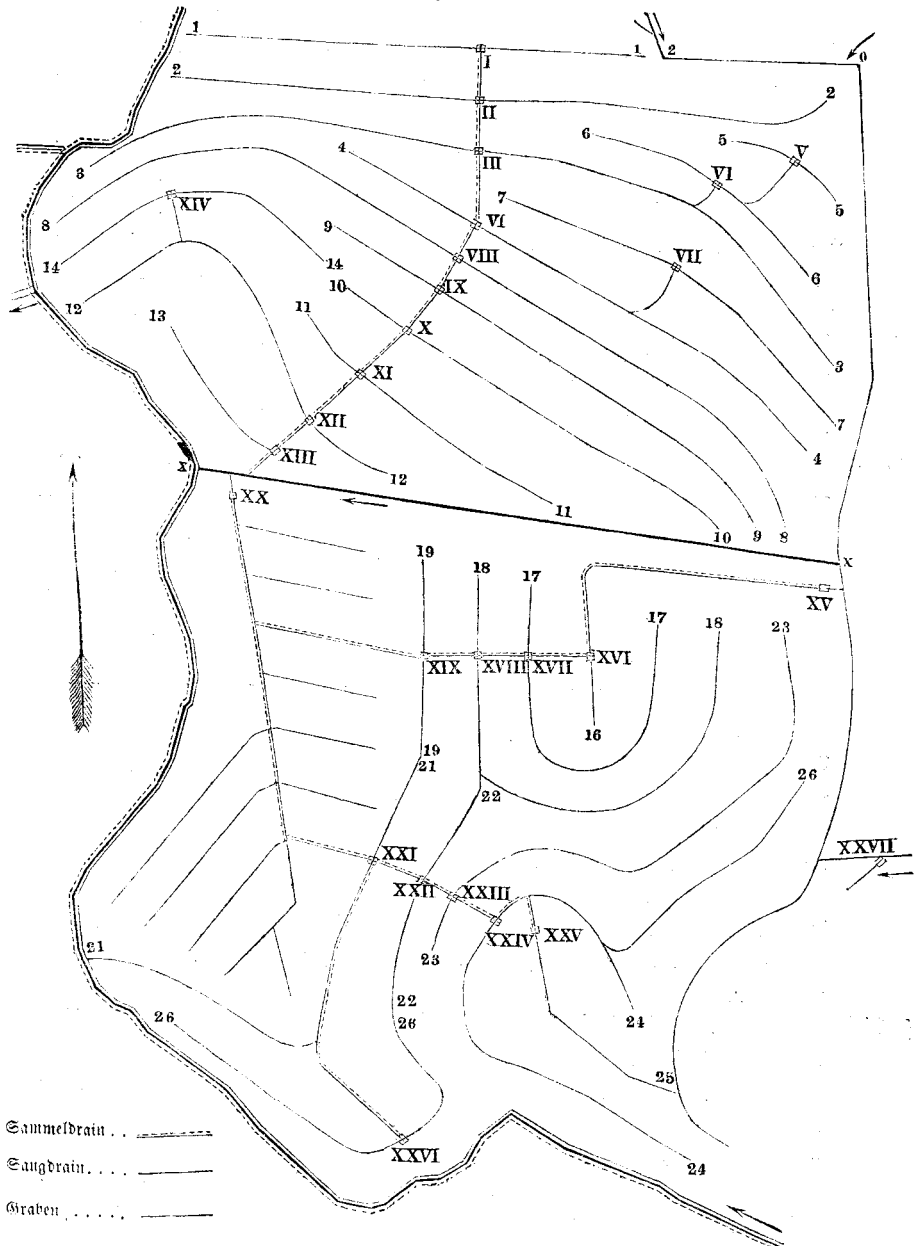
Im Uebrigen geben die §§. 38 u. f. auch für diese Rieselungsweise die leitenden Principien an.

7. Eine Drainbewässerungsanlage, ihre Kosten und ihr möglicher Ertrag.

§. 286. Die meisten solcher Anlagen hat bis dahin Norddeutschland aufzuweisen. Es folgt daher der Plan einer solchen in Fig. 97, welche von dem Landmesser

L. Nissen zu Iverslund auf dem Hofe Büchenau projectirt und die dem Verfasser von Petersen mitgetheilt worden ist.

Fig. 97.



Diese Wiesenanlage wird leicht verständlich, wenn man beachtet, daß die mit I. bis XXVI. bezeichneten Haupt- oder Sammel drains ins stärkste Gefälle der Fläche gelegt sind und mit 1 1, 2 2 26. 26 numerirten Linien die wasserächten Rieselrinnen mit den darunter liegenden Saug drains darstellen. Diese Linien geben zugleich durch ihre horizontale Lage die äußerst wechselnde Neigung der Wiese bildlich an und weisen nach, wie sehr es der Techniker bei der Drainbewässerung in der Hand hat, sich den verschiedensten Terrainformen, ohne daß eine bedeutende Verebnung nöthig wird, unmittelbar anzuschmiegen.

Die tiefsten Punkte der Wiese durchzieht ein offener Graben *xx* und theilt die Wiese in zwei nahezu gleiche Theile. Derselbe mündet in den die Anlage südlich und westlich unregelmäßig begrenzenden offenen Wasserlauf; *o 2* und *o x* sind von Osten nach Westen und Süden nach Norden mit wenig Gefälle ziehende Gräben; deren höchster Punkt bei *o* liegt und in welche bei 1 Drainstränge des angrenzenden Ackerlandes münden.

Wird der Graben bei *o* und *x* durch kleine Schleusen geschlossen, so ergießt sich das Feldwasser in die nördliche Hälfte der Wiese.

§. 287. Ein anderer Acker drain mündet bei XXVII. in den südlichen Wiesenthail. An den mit römischen Ziffern bezeichneten Punkten sind die Schließstellen eingesetzt; an einem Haupt drain I. bis XIII., an vier anderen XV. bis XXVI. Nur die Schließstellen V., VI., VII. und XIV. werden von keinem dieser Haupt drains gespeist, sondern hängen nur durch kleine Verbindungs drains unter einander und durch einzelne Saug drains mit den Haupt drains behufs der Entwässerung zusammen.

Denkt man sich die Stauventile I. bis V., VI. bis X. und XI. bis XIII. der Reihenfolge nach geschlossen, so steigt das von den zugehörigen, mit jedem Ventil verbundenen (mit arabischen Ziffern bezeichneten) Saug drains aufgenommene Grundwasser in den Schließstellen in die Höhe und ergießt sich mit dem oberirdisch zufließenden Wasser rechts und links in die anschließenden, in den Rasen eingeschnittenen Wässerungsrinnen, um über deren untere Uferkante die Wiese zu rieseln und so von Rinne zu Rinne, von Hangtafel zu Hangtafel in drei Einzelwässerungen (von zweimal fünf und einmal drei Hängen) nach dem tiefsten Punkt der Wiese, in den Graben *xx*, zu gelangen und darin abzuwässern.

§. 288. Ist so eine der drei Wässerungsabtheilungen überrieselt und soll die Entwässerung bewirkt werden, so hebt man den Verschuß der Ventile, von unten nach oben fortschreitend, wieder auf, und sämmtliches Grund- und Rieselwasser strömt rasch und stetig von der einen zur anderen Abtheilung weit vollständiger wieder ab, als dies je durch offene Gräben zu ermöglichen ist.

Ebenso leicht könnte man auch das frische Rieselwasser der untersten Abtheilung zuerst zuführen und mit dem Verschuß der Ventile XIII., XII., XI.

und XIV. beginnen; nachdem diese wiederum entwässert ist, zu X. bis VI. und zuletzt zu den Hängen V. bis I., also in umgekehrter Ordnung übergehen. Uebershaupt hat man es ganz in der Hand, irgend einen Wiesentheil, ja sogar eine einzelne Hangtafel vorzugsweise zu beriefeln, während auf einigen Hängen das geschnittene Gras nachwächst und einer augenblicklichen Biefelung nicht bedarf, die eben geernteten Hänge sogleich wieder wässern und so die vollste Ausbeutung der Wiese ungehindert bewirken, wie sie bei keiner anderen Methode in gleicher Vollkommenheit zu ermöglichen ist.

Der nach Süden gelegenen Wiesenhälfte fließt das Wasser bei XV. und §. 289. XXVII. aus den östlich und südlich gelegenen Feldern zu. Bei XVI. ist im Hang eine rückenähnliche Erhöhung, von der ein Hauptdrain mit den Verschlüssen XVII., XVIII. und XIX. nach dem im tiefsten Wiesenheil liegenden Hauptdrain hinzieht, der bei XX. seinen Verschuß hat und auch das von der Erhöhung bei XXV. herabkommende in den bis XXI. hin anschließenden Curven gesammelte und in der Wiese vertheilte Wasser erhält.

Und gerade dieser Theil der Wiese ist es, welcher in seinen so wechselnden wagerecht liegenden Curven die Unebenheit der Fläche und die Leichtigkeit zeigt, mit welcher sich die Drainbewässerung ohne besonderen Umbau den verschiedensten Terrainformen mit ihren Saugdrains und darüber liegenden Biefelrinnen anpassen läßt.

Die vorstehend beschriebene Wiese hält 11 Tonnen oder 22 preuß. Morgen §. 290. und kostet pro Morgen $23\frac{1}{3}$ Thlr. Reichsmünze*) oder $17\frac{1}{2}$ Thlr. preuß. Courant.

Die Einzelkosten betragen:

1. für Drainröhren 2500 Stück $1\frac{1}{2}$ ßll. à 8 Thlr. 20 Thlr. — S. — fl.	
3600 " 2 " " 12 " 43 " 1 " 3 "	
2750 " $2\frac{1}{2}$ " " 18 " 49 " 3 " — "	
2280 " 3 " " 24 " 54 " 4 " 8 "	
400 " 4 " " 40 " 16 " — " — "	
512 " 5 " " 60 " 30 " 4 " 8 "	
1025 " 6 " " 80 " 82 " — " — "	
2. für 872 Ruthen Gräben auszuwerfen, zu legen und zuzumachen à 1 S.	145 " 2 " — "
3. für 3 kleine Staue	4 " — " — "
4. für 27 Schließstellen mit Zubehör à $2\frac{1}{2}$ Thlr.	67 " 3 " — "
Summa 513 Thlr. — S. 3 fl.	

oder in preuß. Courant Thlr. 385.

*) Ein Reichsthaler Reichsmünze = 6 Mark zu 16 Schilling. Der Werth des Reichsthalers ist circa $22\frac{2}{3}$ Sgr. (30 Thalerfuß) oder $113\frac{1}{3}$ österr. Kreuzer oder $79\frac{1}{3}$ Kreuzer süddeutsch.

Selbstverständlich werden die Kosten örtlich immer wechseln müssen.

Turretin giebt sie zu 30 Thlr. pro preuß. Morgen bei einer Wiese von etwa 15 Magdeb. Morgen an, auf welcher Abgrabungen stattfanden, um zu niedrig gelegene Stellen aufzufüllen, ohne daß aber die Kosten der Bodenbearbeitung berechnet sind, weil diese durch die Ernte an Futterpflanzen im ersten Jahre bezahlt wurden.

Nach demselben erntete man im Mai 1864 auf genau abgemessenen Flächen zweier Wiesen, deren Erträge sowohl grün wie getrocknet gewogen wurden: auf der einen zwei Jahre alten Anlage im ersten Schnitt auf 100 Hamburger Quadratruthen 21318 Pfd. Gras oder 5744 Pfd. Heu = 63 Ctr. pro preuß. Morgen; auf der zweiten dreijährigen Anlage aber 22371 Pfd. Gras oder etwa 6550 Pfd. Heu = 72 Ctr. pro preuß. Morgen.

Die Erfahrung hat gelehrt, daß der zweite Schnitt nur unbedeutend weniger ergiebig ausfällt wie der erste.

8. Schluß.

§. 291. Vergleicht man diese Kosten und Erträge mit denen künstlicher, ja selbst vieler natürlichen Wiesenbauten wechselnder Art, so ist die Drainbewässerung entschieden im Vortheil. Als Entwässerungsmoment verhält sich diese zu jener, wie der Röhrendrain zum offenen Graben, und rücksichtlich der Bewässerung ist sie mit dem Ei des Columbus zu vergleichen: auf eine so einfache Weise ist die Bewässerung drainirter Wiesen durch die Methode von Petersen ermöglicht und vervollkommenet worden.

Es sei damit nicht gesagt, daß Jeder, der einen Graben fertigen kann, auch eine richtig nach der Dertlichkeit bemessene Drainbewässerung ausführen könne; auch ihre Ausnutzung und Unterhaltung muß umsichtig und fleißig erfolgen; allein dafür lohnt auch ein außergewöhnlicher Ertrag des besten Futters das darauf verwendete Capital und die der Drainbewässerung gewidmete Sorgfalt.

Dieselbe kennt nicht die Unmasse von Gräben künstlicher Nieselungen, nicht den enormen Wasserverbrauch zum Füllen dieser und zum langdauernden Verrieseln der Wiesen, sie nutzt vielmehr die geringsten Düngwasser, ja selbst das Grundwasser aus, weil sie den Untergrund der Luft und der Wärme öffnet, entsäuert und veredelt; sie läßt eine intensive Bearbeitung der oberen Krume zu, gestattet einen vorübergehenden und selbst periodisch wiederkehrenden Fruchtwechsel auf Wiesen neben beliebiger Durchdüngung des Bodens mit Stallmist, Knochenmehl u., erleichtert und sichert die Ansaat der Gräser, weil sie eine beliebige Bodenfrische mit den einfachsten Mitteln herstellen läßt, und die rascheste Umwandlung eines schlechten Rasens ist ganz in die Willkür des Technikers gegeben.

Das mühsame, kostspielige Rasenschälen und die Umformung des Bodens von Hand werden dem Pflug und thierischen Arbeitskräften überwiesen.

Die Unterhaltungskosten künstlicher Anlagen fallen bei der Drainbewässerung weg, die Ausführung der Rieselung reducirt sich auf das Öffnen und Schließen der Ventile, und nichtsdestoweniger wird kalter, mit löslichen Eisensalzen durchsetzter Boden mittelst des hindurchfiltrirenden Wassers stetig und sicher in eine vorzügliche Rieselwiese umgewandelt.

Die Drainbewässerung gestattet ein beliebiges **Beweiden** der Wiesen, welche der sorgsame Landwirth auf Kunstwiesen anderer Art ängstlich zu verhüten beflissen sein muß.

Einen besonderen Vorzug bietet die Drainbewässerung in ihrer Anwendbarkeit auf das Verfahren Kennedy's, mit italienischem Raygras oder anderen Gräsern besäete Felder durch verdünnten Pfuhl zu bewässern und deren Ertrag hierdurch in ungeahnter Weise zu steigern.

Dieses Verfahren erforderte sonst geschlossene gußeiserne Röhren, Druckpumpen, Maschinenmotoren, also einen kostspieligen Apparat, der durch die damit erzielte Erhöhung des Reinertrags der Felder nicht gedeckt wurde.

Die Drainbewässerung erfüllt denselben Zweck, wenn ein genitgendes Gefälle entwickelt werden kann, um das Pfuhlwasser auf die Oberfläche zu bringen, mit einer einfachen Drainirung, einigen Ventilen und deren einfacher Handhabung, und es kann daher das Kennedy'sche Verfahren mit jeder Ackerdrainirung verbunden werden, wenn diese in der Nähe des Wirthschaftshofes liegt, wo der Pfuhl bereitet werden muß.

Es eröffnet sich hierdurch ein weites lohnendes Feld für den denkenden Techniker, der beflissen ist, den Landwirthren rentable Anlagen mit geringem Capital zu gründen.

Nur die Bodenqualität kann hierbei störend einwirken; der allzudurchlassende fiebähnliche Untergrund gestattet die Einrichtung der Drainbewässerung nicht. — Dagegen läßt sie selbst ein geringes Gefälle ausnutzen, macht den künstlichen Rückenbau überflüssig und wird bei allen denkenden nur einigermaßen technisch gebildeten Landwirthren mit der Zeit eine Bedeutung gewinnen, die von Vielen kaum geahnt, im Wesen der Sache aber begründet und der deutschen Landwirthschaft, der sie entsprossen, zur Ehre und zum Segen gereichen wird.

Vergleichung der Fußmaße.

	Meter	Baden Nassau (Werkmäß) Schweiz	Bayern	Braun- schweig	England Rußland	Hannover	Großherz. Hessen	Rurheffen	Dester- reich	Preußen	Königr. Sachsen	Württem- berg Hamburg	Pariser (alt. Maß)
	10 theilig	10 theilig	12 theilig	12 theilig	12 theilig	12 theilig	10 theilig	12 theilig	12 theilig	12 theilig	12 theilig	10 theilig	12 theilig
Zoll	1	33,333	41,1156	42,0516	39,3708	41,0820	40,0000	41,7090	37,9608	38,2344	42,3744	34,9050	36,9408
Fuß		3,3333	3,4263	3,5043	3,2809	3,4235	4,0000	3,4758	3,1634	3,1862	3,5312	3,4905	3,0784
□ Fuß		11,1111	11,7396	12,3802	10,7643	11,7206	16,0000	12,0815	10,0073	10,1518	12,4693	12,1837	9,4768
Cubiffuß		37,0370	40,2235	43,0338	35,3165	40,1262	64,0000	41,9937	31,6578	32,3458	44,0317	42,5275	29,1738
Zoll	0,0300	1	1,2333	1,2615	1,1810	1,2324	1,2000	1,2512	1,1338	1,1469	1,2711	1,0471	1,1082
Fuß	0,3000		1,0278	1,0513	0,9842	1,0270	1,2000	1,0427	0,9490	0,9558	1,0593	1,0471	0,9235
□ Fuß	0,0900		1,0565	1,1052	0,9687	1,0548	1,4400	1,0873	0,9006	0,9136	1,1222	1,0965	0,8529
Cubiffuß	0,0270		1,0860	1,1619	0,9535	1,0834	1,7280	1,1338	0,8547	0,8733	1,1888	1,1482	0,7876
Zoll	0,0243	0,8106	1	1,0227	0,9575	0,9991	0,9726	1,0144	0,9232	0,9299	1,0306	0,8489	0,8984
Fuß	0,2918	0,9728		1,0227	0,9575	0,9991	1,1672	1,0144	0,9232	0,9299	1,0306	1,0187	0,8984
□ Fuß	0,0851	0,9464		1,0460	0,9169	0,9983	1,3623	1,0291	0,8524	0,8647	1,0621	1,0378	0,8072
Cubiffuß	0,0248	0,9207		1,0698	0,8780	0,9975	1,5901	1,0440	0,7870	0,8041	1,0946	1,0572	0,7252
Zoll	0,0238	0,7926	0,9777	1	0,9362	0,9769	0,9510	0,9918	0,9027	0,9092	1,0076	0,8300	0,8784
Fuß	0,2853	0,9512	0,9777		0,9362	0,9769	1,1412	0,9918	0,9027	0,9092	1,0076	0,9960	0,8784
□ Fuß	0,0814	0,9048	0,9559		0,8765	0,9544	1,3023	0,9835	0,8149	0,8266	1,0154	0,9921	0,7717
Cubiffuß	0,0232	0,8606	0,9347		0,8206	0,9324	1,4862	0,9758	0,7356	0,7516	1,0231	0,9882	0,6779
Zoll	0,0258	0,8466	1,0443	1,0681	1	1,0434	1,0156	1,0594	0,9642	0,9711	1,0762	0,8865	0,9382
Fuß	0,3047	1,0159	1,0443	1,0681		1,0434	1,2188	1,0594	0,9642	0,9711	1,0762	1,0638	0,9382
□ Fuß	0,0929	1,0322	1,0906	1,1408		1,0888	1,4854	1,1223	0,9296	0,9431	1,1584	1,1318	0,8803
Cubiffuß	0,0283	1,0487	1,1289	1,2185		1,1361	1,8105	1,1890	0,8964	0,9158	1,2467	1,2041	0,8260
Zoll	0,0243	0,8113	1,0068	1,0235	0,9583	1	0,9733	1,0152	0,9240	0,9306	1,0314	0,8496	0,8992
Fuß	0,2920	0,9736	1,0068	1,0235	0,9583		1,1680	1,0152	0,9240	0,9306	1,0314	1,0195	0,8992
□ Fuß	0,0853	0,9479	1,0016	1,0477	0,9184		1,3642	1,0307	0,8538	0,8661	1,0638	1,0395	0,8085
Cubiffuß	0,0249	0,9230	1,0024	1,0724	0,8801		1,5954	1,0465	0,7889	0,8061	1,0973	1,0598	0,7270

Zoll	0,0250	0,8333	1,0280	1,0514	0,9845	1,0273	1,0426	0,9489	0,9574	1,0596	0,8749	0,7420
Fuß	0,2500	0,8333	0,8567	0,8762	0,8204	0,8561	0,8689	0,7908	0,7979	0,8830	0,8749	0,7350
□ Fuß	0,0625	0,6944	0,7340	0,7678	0,6731	0,7330	0,7551	0,6255	0,6367	0,7798	0,7654	0,5403
Eubiffuß	0,0156	0,5787	0,6288	0,6728	0,5523	0,6275	0,6561	0,4947	0,5081	0,6886	0,6697	0,3971
Zoll	0,0239	0,7991	0,9857	1,0081	0,9439	0,9849	0,9590	0,9101	0,9166	1,0159	0,8368	0,8856
Fuß	0,2877	0,9590	0,9857	1,0081	0,9439	0,9849	1,1508	0,9101	0,9166	1,0159	1,0042	0,8856
□ Fuß	0,0827	0,9196	0,9717	1,0164	0,8909	0,9701	1,3243	0,8283	0,8402	1,0321	1,0084	0,7844
Eubiffuß	0,0238	0,8819	0,9578	1,0247	0,8410	0,9555	1,5240	0,7538	0,7702	1,0485	1,0127	0,6947
Zoll	0,0263	0,8780	1,0831	1,1077	1,0371	1,0822	1,0536	1,0987	1,0072	1,1162	0,9194	0,9731
Fuß	0,3161	1,0537	1,0831	1,1077	1,0371	1,0822	1,2644	1,0987	1,0072	1,1162	1,1033	0,9731
□ Fuß	0,0999	1,1102	1,1730	1,2271	1,0756	1,1712	1,5987	1,2072	1,0144	1,2460	1,2174	0,9469
Eubiffuß	0,0315	1,1699	1,2705	1,3593	1,1155	1,2675	2,0214	1,3264	1,0217	1,3908	1,3433	0,9215
Zoll	0,02615	0,8717	1,0753	1,0998	1,0297	1,0744	1,0460	1,0909	0,9928	1,1082	0,9129	0,9611
Fuß	0,3138	1,0461	1,0753	1,0998	1,0297	1,0744	1,2552	1,0909	0,9928	1,1082	1,0955	0,9611
□ Fuß	0,0985	1,0944	1,1564	1,2095	1,0603	1,1545	1,5755	1,1900	0,9857	1,2282	1,2001	0,9335
Eubiffuß	0,0309	1,1450	1,2435	1,3304	1,0918	1,2405	1,9730	1,2982	0,9787	1,3612	1,3147	0,9019
Zoll	0,0236	0,7866	0,9703	0,9923	0,9291	0,9695	0,9437	0,9843	0,8958	0,9023	0,8236	0,8717
Fuß	0,2831	0,9439	0,9703	0,9923	0,9291	0,9695	1,1324	0,9843	0,8958	0,9023	0,9884	0,8717
□ Fuß	0,0802	0,8910	0,9414	0,9848	0,8632	0,9399	1,2823	0,9659	0,8025	0,8141	0,9770	0,7600
Eubiffuß	0,0227	0,8411	0,9135	0,9773	0,8020	0,9113	1,4521	0,9537	0,7189	0,7346	0,9658	0,6625
Zoll	0,0286	0,9549	1,1779	1,2045	1,1278	1,1769	1,1456	1,1949	1,0875	1,0955	1,2137	1,0583
Fuß	0,2864	0,9549	0,9816	1,0039	0,9399	0,9808	1,1456	1,9958	0,9063	0,9128	1,0116	0,8819
□ Fuß	0,0821	0,9119	0,9635	1,0079	0,8835	0,9619	1,3063	1,9916	0,8213	0,8332	1,0234	0,7778
Eubiffuß	0,0235	0,8709	0,9458	1,0119	0,8304	0,9435	1,4931	1,9874	0,7444	0,7605	1,0353	0,6860
Zoll	0,0271	0,9023	1,1130	1,1383	1,0657	1,1121	1,0827	1,1290	1,0276	1,0350	1,1470	0,9448
Fuß	0,3248	1,0828	1,1130	1,1383	1,0657	1,1121	1,2992	1,1290	1,0276	1,0350	1,1470	1,1338
□ Fuß	0,1055	1,1724	1,2387	1,2958	1,1358	1,2367	1,8507	1,2748	1,0559	1,0712	1,3157	1,2856
Eubiffuß	0,0342	1,2695	1,3787	1,4750	1,2105	1,3754	2,5178	1,4394	1,0851	1,1087	1,5092	1,4577

NB Hamburg 12theilig, es weichen daher die Zölle von den Württembergischen ab.

Vergleichung der Feldmaße.

	Decameter und Hektare	Nassau (Feldmaß)	Baden	Bayern	Braun- schweig	England	Hannover	Großherz. Hessen	Rurhessen	Oester- reich	Preußen	Königr. Sachsen	Württem- berg
		1 Ruthe = 10 Fuß 1 Morgen = 100 □ Ruthe.	1 Ruthe = 10 Fuß 1 Morgen = 400 □ Ruthe.	1 Ruthe = 10 Fuß 1 Tagewerk = 400 □ Ruthe.	1 Ruthe = 16 Fuß 1 Feldmaß = 120 □ Ruthe.	1 Ruthe = 16½ Fuß 1 Acre = 160 □ Ruthe.	1 Ruthe = 16 Fuß 1 Morgen = 120 □ Ruthe.	1 Klafter = 10 Fuß 1 Morgen = 400 □ Rstfr.	1 Ruthe = 12 Fuß 1 Acker = 150 □ Ruthe.	1 Klafter = 6 Fuß 1 Joch = 1600 □ Rstfr.	1 Ruthe = 12 Fuß 1 Morgen = 180 □ Ruthe.	1 Ruthe = 15¼ Fuß 1 Acker = 360 □ Ruthe.	1 Ruthe = 10 Fuß 1 Morgen = 384 □ Ruthe.
Rutthen		2,00	3,333	3,426	2,190	1,988	2,140	4,000	2,505	5,272	2,655	2,328	3,491
□ Rutthen	1	4,00	11,111	11,740	4,497	3,954	4,678	16,000	6,289	27,777	7,050	5,421	12,184
Morgen		4,000	2,7777	2,9349	3,9974	2,4710	3,8153	4,000	4,188	1,7374	3,9167	1,8069	3,1728
Rutthen	0,500		1,667	1,713	1,095	0,994	1,070	2,000	1,253	2,636	1,328	1,164	1,746
□ Rutthen	0,25	1	2,778	2,935	1,124	0,989	1,170	4,000	1,572	6,944	1,763	1,355	3,046
Morgen	0,2500		0,6944	0,7337	0,9993	0,6180	0,9538	1,000	1,047	0,4343	0,9792	0,4517	0,7932
Rutthen	0,300	0,600		1,028	0,657	0,597	0,642	1,200	0,752	1,582	0,797	0,698	1,047
□ Rutthen	0,090	0,360	1	1,057	0,432	0,356	0,412	1,440	0,566	2,502	0,634	0,488	1,097
Morgen	0,3600	1,440		1,0566	1,4391	0,8896	1,3735	1,440	1,508	0,6255	1,4100	0,6505	1,1422
Rutthen	0,292	0,584	0,973		0,639	0,580	0,624	1,167	0,732	1,539	0,775	0,680	1,019
□ Rutthen	0,085	0,340	0,946	1	0,409	0,337	0,390	1,360	0,535	2,368	0,601	0,462	1,038
Morgen	0,3407	1,3628	0,9465		1,3620	0,8420	1,3000	1,3630	1,428	0,5920	1,3345	0,6157	1,0811
Rutthen	0,457	0,914	1,522	1,564		0,908	0,977	1,828	1,145	2,407	1,212	1,063	1,594
□ Rutthen	0,208	0,832	2,316	2,447	1	0,824	0,954	3,328	1,308	5,795	1,470	1,130	2,540
Morgen	0,2502	1,0008	0,6949	0,7342		0,6182	0,9544	1,000	1,048	0,4346	0,9798	0,4520	0,7937
Rutthen	0,503	1,006	1,676	1,723	1,101		1,076	2,012	1,261	2,652	1,335	1,171	1,755
□ Rutthen	0,253	1,012	2,810	2,969	1,213	1	1,158	4,046	1,591	7,031	1,783	1,371	3,083
Morgen	0,4047	1,6188	1,1241	1,1877	1,3777	1,0177	1,3440	1,6240	1,695	0,7031	1,5849	0,7312	1,2839

Ruthen	0,467	0,934	1,558	1,601	1,024	0,929		1,868	1,168	2,464	1,241	1,088	1,631
□ Ruthen	0,218	0,872	2,427	2,564	1,048	0,864	1	3,488	1,371	6,072	1,540	1,184	2,661
Morgen	0,2621	1,0484	0,7281	0,7692	1,0477	0,6477		1,048	1,098	0,4554	1,0265	0,4736	0,8316
Ruthen	0,250	0,500	0,833	0,857	0,547	0,497	0,535		0,627	1,317	0,664	0,581	0,872
□ Ruthen	0,063	0,250	0,694	0,735	0,300	0,247	0,287	1	0,396	1,719	0,440	0,340	0,762
Morgen	0,2500	1,000	0,6944	0,7337	0,9993	0,6180	0,9538		1,047	0,4343	0,9792	0,4517	0,7932
Ruthen	0,399	0,798	1,330	1,366	0,873	0,793	0,856	1,595		2,101	1,059	0,928	1,391
□ Ruthen	0,159	0,636	1,767	1,869	0,764	0,629	0,729	2,545	1	4,424	1,120	0,864	1,938
Morgen	0,2387	0,9548	0,6630	0,7000	0,9540	0,5900	0,9110	0,9550		0,4150	0,9350	0,4310	0,7570
Ruthen	0,190	0,380	0,632	0,650	0,415	0,377	0,406	0,759	0,476		0,504	0,442	0,662
□ Ruthen	0,036	0,144	0,400	0,422	0,173	0,142	0,163	0,576	0,226	1	0,254	0,195	0,438
Morgen	0,5756	2,3024	1,5958	1,6892	2,3001	1,4223	2,1960	2,302	2,410		2,2543	1,0410	1,8262
Ruthen	0,377	0,754	1,255	1,290	0,825	0,749	0,806	1,506	0,945	1,986		0,877	1,315
□ Ruthen	0,142	0,568	1,576	1,665	0,680	0,561	0,649	2,272	0,893	3,943	1	0,769	1,728
Morgen	0,2553	1,0212	0,7092	0,7493	1,0206	0,6309	0,9741	1,021	1,039	0,4436		0,4613	0,8100
Ruthen	0,430	0,860	1,432	1,472	0,941	0,854	0,919	1,720	1,078	2,265	1,140		1,499
□ Ruthen	0,184	0,733	2,050	2,166	0,885	0,729	0,845	2,944	1,145	5,128	1,301	1	2,248
Morgen	0,5534	2,2136	1,5373	1,6242	2,2123	1,3676	2,1115	2,212	2,318	0,9620	2,1675		1,7559
Ruthen	0,286	0,572	0,955	0,982	0,627	0,570	0,613	1,147	0,719	1,510	0,761	0,667	
□ Ruthen	0,082	0,328	0,912	0,964	0,394	0,325	0,376	1,312	0,516	2,282	0,579	0,445	1
Morgen	0,3152	1,2608	0,8754	0,9250	1,2599	0,7788	1,2025	1,261	1,320	0,5476	1,2344	0,5695	

Verichtigungen.

Seite 20, Zeile 5 von oben statt eqisetum lies equisetum.
Seite 65, Zeile 15 von unten statt u lies u.

Verlag von Friedrich Vieweg und Sohn in Braunschweig.

Lehrbuch der rationellen Praxis der landwirthschaftlichen Gewerbe.

Die Bierbrauerei und Branntweinbrennerei, die Sprit-, Hefe-, Liqueur-, Essig-, Stärke-, Stärkezucker- und Runkelrübenzuckerfabrikation, die Cider- oder Obstmostbereitung, die Kalk-, Gyps- und Ziegelbrennerei, Potaschesiederei, Oelraffinerie, Butter- und Käsebereitung, das Brotbacken und Seifesieden umfassend.

Zum Gebrauche
bei Vorträgen über die landwirthschaftlichen Gewerbe und zum
Selbstunterrichte für Landwirthe, Fabrikanten, Architekten und Ingenieure.

Von

Dr. Fr. Jul. Otto,

Medicinalrath und Professor der Chemie am Collegio Carolino zu Braunschweig.

F ü n f t e

umgearbeitete und vermehrte Auflage.

Mit 342 in den Text eingedruckten Holzstichen.

In zwei Bänden. gr. 8. Fein Velinpapier. geh. Preis 6 Thlr. 12 Sgr.

„Der höhere Aufschwung der Gewerbe im Allgemeinen, und die Verhältnisse der Landwirthschaft im Besonderen, weisen jetzt den verständigen Landwirth fast gebieterisch darauf hin, aus seinen Producten zugleich den Nutzen zu ziehen, welchen ehemals der Fabrikant aus der weitem Bearbeitung, man kann sagen, aus der Veredlung der Producte des Bodens, zog. Kein Anderer als der Landwirth kann mit so vielem Vortheil die Gewerbe betreiben, welche unter dem Namen der landwirthschaftlichen Gewerbe allgemein bekannt sind. Die auf dem Lande wohlfeileren Localmiethen, das billigere Tageslohn, der niedere Preis des Brennmaterials, die hohe Verwerthung der bei fast allen diesen Gewerben vorkommenden Abfälle und Nebenproducte, die durch die Verarbeitung der Bodenproducte am Erzeugungsorte herbeigeführte grosse Ersparniss an Fuhrlohn, erklären dies vollständig. Man ist über die Zeit hinaus, wo man glaubte, durch Geheimmittel das günstigste Resultat zu erlangen, man erkennt jetzt allgemein an, dass nur eine gleichmässig rationelle Ausführung aller einzelnen Operationen, dass nur die Verbindung der Wissenschaft mit der Praxis den günstigsten Erfolg herbeiführen kann. Der Zweck dieses Buches ist es nun, eine solche rationelle Praxis zu lehren, ohne welche der grössere Landwirth und der Gewerbtreibende nicht mehr existiren können. Ohne alle Weitschweifigkeit, und ohne chemische Kenntnisse, vorauszusetzen, werden alle praktischen Ergebnisse, alle Regeln, auf ihren innern wissenschaftlichen Grund zurückgeführt, damit der Gewerbtreibende eine vollkommen klare Einsicht in sein Gewerbe gewinne.“

Mit diesen Worten bezeichnet der Herr Verfasser genau den Zweck und Charakter des Buches.

Dass er die richtige Form getroffen, das Bedürfniss der Landwirthe und Aller, welche sich mit der Ausübung der sogenannten landwirthschaftlichen Gewerbe beschäftigen, scharf erkannt hat, beweiset die weite Verbreitung des Buchs unter den Fachmännern und die fast allgemeine Benutzung in den landwirthschaftlichen Lehranstalten.

Eine neue Auflage, die fünfte, ist abermals nach wenigen Jahren nöthig geworden.

Verlag von Friedrich Vieweg und Sohn in Braunschweig.

Die landwirthschaftlichen Geräthe und Maschinen Englands.

Ein Handbuch der landwirthschaftlichen Mechanik und Maschinenkunde, mit einer Schilderung der britischen Agricultur.

Von

Dr. Wilhelm Hamm.

Zweite,

gänzlich umgearbeitete und vermehrte Auflage.

Mit 711 in den Text eingedruckten Holzstichen.

gr. 8. Fein Velinpap. geh. Preis 5 Thlr.

Die Grundzüge der Landwirthschaft.

Ein

Lehrbuch für den Selbstunterricht und zum Gebrauch in landwirthschaftlichen Lehranstalten. Nach Girardin und Du Breuil's Cours élémentaire d'agriculture selbständig bearbeitet

von

Dr. Wilhelm Hamm.

Mit 1334 in den Text eingedruckten Holzstichen. gr. 8. Fein Velinpap. geh. Zwei Bände. Preis 8 Thaler.

In diesem Werke wird dem rationellen Landwirthe ein vollständiges, systematisch geordnetes Lehrbuch der Landwirthschaft übergeben, wie wir Deutsche bisher noch keines besitzen. Girardin und Du Breuil, Professoren an der grossen Landwirthschaftsschule zu Rouen, sind Männer von anerkanntem Rufe, längst durch vortreffliche Schriften bekannt, und der deutsche Bearbeiter hat sich bestrebt zu ergänzen, was Eigenthümliches aus der deutschen, englischen und belgischen Landwirthschaft hinzuzufügen war, um ein umfassendes Lehrbuch der Landwirthschaft herzustellen und das seit lange erstrebte Ziel zu erreichen: „dem Landwirth und jedem Freunde der Landwirthschaft, durch ein volksthümliches, gründliches und anschauliches Werk die Lehren der Landwirthschafts-Wissenschaft in ihrem ganzen Umfange und von ihrem heutigen Standpunkte, bekannt und zugänglich zu machen.“ Es ist in demselben das Bedürfniss des praktischen Landwirths so richtig aufgefasst und befriedigt, es ist die Theorie so überzeugend mit den Resultaten der Erfahrung in Einklang gebracht, dass dies Werk auch ohne seine wunderschönen und höchst instructiven Abbildungen einen hervorragenden Rang unter allen ähnlichen Erscheinungen einzunehmen berechtigt ist. Besonders ist daran hervorzuheben, dass die Wissenschaftlichkeit niemals auf Kosten der Deutlichkeit sich breit macht, dass ihre Lehren stets durch treffende Beispiele aus der Praxis überzeugende Belege erhalten, dass Alles vermieden, was dem eigentlichen Betrieb zu ferne oder nicht vollkommen erwiesen, dass hingegen Nichts vergessen worden ist, was nur irgendwie im Kleinen und Grossen für die Belehrung von Bedeutung erschien. Die, wie gesagt, vortrefflichen in den Text gedruckten Holzstiche erläutern auf so sinnreiche und anschauliche Weise die vorgetragenen Lehrsätze, wie dies bis jetzt nur in wenigen deutschen Schriften über Naturwissenschaft, aber noch in keinem einzigen Lehrbuche der Landwirthschaft ermöglicht worden ist.

